

Àrea d'Enginyeria Ambiental

Av. Alcalde Rovira Roure, 191

25198 LLEIDA

Catalunya (Espanya)

Tel. +34 973 702626

Fax +34 973 238301



**Laboratori
Enginyeria
Ambiental**

Membre de:



XARXA DE CENTRES
DE SUPORT
A LA INNOVACIÓ
TECNOLÒGICA

Conveni centre UdL-IRTA i ICAEN (Institut Català d'Energia) de 3 de juny 2005

**Anàlisi de la distribució espacial de densitats de producció
de dejeccions ramaderes i dels factors limitants per a
l'aplicació de tecnologies de tractament**

Francesc Xavier Prenafeta Boldú (Dr. Eng. Agrònom)

Ana Perez Hoyos (Eng. Agrònom)

Xavier Flotats Ripoll (Dr. Eng. Industrial)

Mollet del Vallès, 20 de desembre de 2005

Índex de continguts

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Motivacions i objectius d'aquest estudi | 2 |
| 2. Aspectes metodològics | 4 |
| 2.1. Distribució territorial de les produccions de nitrogen | 4 |
| 2.2. Estimació dels excedents de nitrogen | 5 |
| 2.3. Priorització de les zones d'actuació | 5 |
| 3. Resultats (part I): Caracterització de les zones d'elevada densitat ramadera | 7 |
| 3.1. Distribució territorial de les produccions de nitrogen | 7 |
| 3.2. Estimació dels excedents de nitrogen | 10 |
| 3.3. Priorització territorial per a l'implementació de plantes de tractament | 11 |
| 4. Resultats (part II): Identificació dels principals factors limitants a la implantació de tecnologies de tractament | 14 |
| 4.1. Barreres tecnològiques | 15 |
| 4.1.1. <i>Investigació, desenvolupament, i transferència tecnològica</i> | 15 |
| 4.1.2. <i>Plantes centralitzades de tractament dels fems i gallinaces</i> | 15 |
| 4.1.3. <i>Plantes centralitzades de tractament de purins</i> | 16 |
| 4.1.4. <i>Sistemes de tractament individualitzats</i> | 17 |
| 4.2. Barreres econòmiques | 17 |
| 4.2.1. <i>Costos d'inversió i explotació</i> | 18 |
| 4.2.2. <i>Costs de transport</i> | 18 |
| 4.2.3. <i>Preu i cost de l'energia</i> | 19 |
| 4.3. Barreres socials | 20 |
| 4.3.1. <i>Característiques estructurals del sector ramader</i> | 20 |
| 4.3.2. <i>Percepció pública de les tecnologies de tractament</i> | 23 |
| 5. Superació de les barreres: Proposta d'actuacions | 25 |
| 5.1. Mesures tècniques | 25 |
| 5.2. Mesures de gestió | 25 |
| 5.3. Mesures econòmiques | 26 |
| 5.4. Mesures informatives | 26 |
| Referències bibliogràfiques | 27 |
| ANNEXE I: Mapes amb els noms dels municipis en les comarques amb una elevada producció de dejeccions ramaderes | 28 |
| ANNEXE II: Mapes de densitats de producció de nitrogen d'origen avícola | 33 |
| ANNEXE III: Mapes de densitats de producció de nitrogen d'origen porcí | 39 |
| ANNEXE IV: Mapes de densitats de producció de nitrogen d'origen boví (carn i llet) | 45 |
| ANNEXE V: Mapes de densitats de producció de nitrogen d'origen ramader | 51 |
| ANNEXE VI: Mapes d'excedents | 57 |
| ANNEXE VII: Mapes d'infraestructures | 65 |
| ANNEXE VIII: Priorització territorial per a l'implementació de plantes de tractament | 72 |

1. Motivacions i objectius d'aquest estudi

Tradicionalment, les dejeccions ramaderes han estat considerades un recurs valuós a causa del seu elevat contingut de nutrients i, per tant, pel seu valor com a fertilitzant agrícola. El canvi del sistema productiu tradicional a un de cada cop més intensiu experimentat en les darreres dècades, ha comportat una concentració de les explotacions en certes àrees del territori fins al punt en el que els nutrients produïts en les dejeccions generades sobrepassa la capacitat d'absorció per part de l'activitat agrícola en l'àrea adjacent.

Aquests excedents acaben entrant en els sistemes hidrològics amb la conseqüents contaminació de les aigües superficials i subterrànies, causant la progressiva eutrofització d'ecosistemes naturals. D'aquests, el nitrogen és especialment rellevant com a font de contaminació amb nitrat (compost tòxic pels humans) fins a valors que superen el llindar legal, i que ja ha arribat fins a les fonts de captació d'aigua de boca en diferents nuclis urbans amb el conseqüent risc sanitari per a la població en general.

Aquest fenomen ha motivat un seguit de mesures legals restrictives i, seguint les directives europees, la Generalitat de Catalunya ha designat una sèrie de zones vulnerables on s'ha fet palesa la contaminació de nitrats procedents de l'activitat agrícola (Decret 283/1998 del DOCG número 2760 del 6-11-1998), ja sigui per la fertilització d'origen mineral o orgànic (Figura 1). El Reial Decret 261/1996, de 16 de febrer, que transposa la Directiva Europea 91/676/CEE, de 12 de desembre, especifica en el seu annex 3 que la dosi màxima de dejeccions a aplicar al sòl és l'equivalent a 210 kg de nitrogen per hectàrea i any. Ara bé, en les zones considerades com vulnerables a la contaminació per nitrats aquesta xifra baixa a 170 kg de nitrogen per hectàrea i any.

La lluita contra aquest problema ambiental requereix de l'adopció d'una estratègia basada en la planificació. Aquests plans de gestió han de tenir tres eixos d'actuació bàsics: i) la minimització dels cabals de les dejeccions en origen, fet que permet un estalvi en el transport i en la necessitat de superfície agrícola; ii) la correcta planificació de les dosis a cada cultiu en l'espai i en el temps; i iii) quan les dejeccions no es poden aplicar directament al camp (per que no es disposi de prou superfície agrària accessible, o per ser aquesta dins una zona excedentària

en nutrients, o que el cost de transport a parcel·les llunyanes sigui excessiu, o a causa de les males olors generades, etc.), cal llavors acudir a les metodologies tecnològiques de tractament dels residus ramaders.

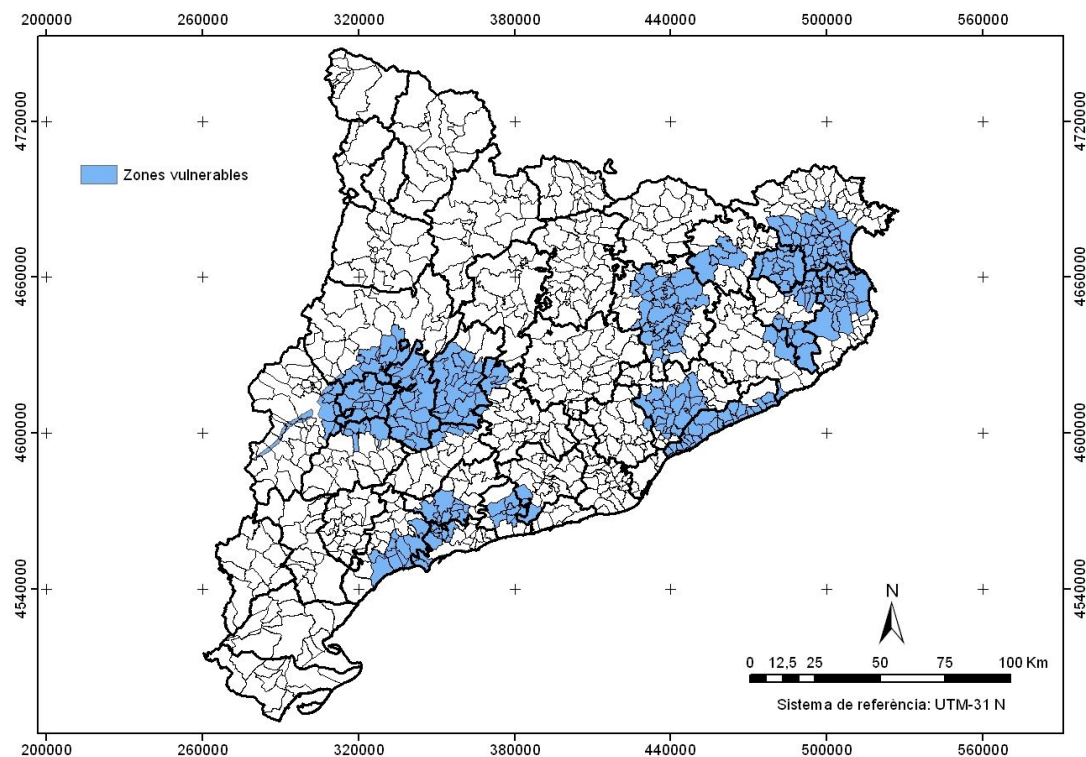


Figura 1.1: Zones vulnerables a la contaminació per nitrats a Catalunya segons el Decret 283/1998 del DOCG número 2760 del 6-11-1998.

Existeixen diverses estratègies de tractament de les dejeccions animals, que varien en funció de factors com la tipologia dels residus (purins o fems), els costos econòmics (transport i tractament), l'escala d'aplicació (individual o col·lectiva), etc. que en condicionen l'elecció segons cada problemàtica concreta. La tria de l'opció més adequada per cada cas ve condicionada per una sèrie de factors limitants.

L'objectiu d'aquest treball és, en una primera fase, el de caracteritzar la tipologia i distribució territorial de les dejeccions ramaderes. Els mapes de densitats han estat posteriorment comparats amb mapes d'excedents de nitrogen amb la finalitat d'establir les zones en que coincideix una elevada densitat amb excedents de nitrogen. El creuament d'aquestes dades amb la vulnerabilitat i les infraestructures necessàries per a la instal·lació de plantes centralitzades de tractament presents a cada zona ha de permetre establir una primera caracterització territorial de la problemàtica a resoldre.

En funció d'aquests resultats, s'analitzaran posteriorment els principals factors que actualment limiten l'aplicació de tecnologies de tractament d'aquests residus. Aquesta anàlisi dels factors limitants ha de permetre obtenir informació que contribuirà a la redacció posterior d'un pla d'acció que ajudi a superar aquestes barreres, en funció de la zona a considerar en el territori, que ajudi a una gestió completa dels excedents en nutrients.

2. Aspectes metodològics

Les dades relatives a les produccions de nitrogen emeses per part del sector ramader català utilitzades en aquest estudi han estat aportades pel Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca (DARP). La base de dades aportada recull el llistat de granges amb la corresponent situació geogràfica (incloent les coordenades UTM), així com la tipologia i nombre caps de bestiar. A partir d'aquestes dades s'ha calculat la quantitat de nitrogen produïda per any mitjançant els factors de conversió definits en el *Codi de Bones Pràctiques Agràries* (DOGC núm. 2761-09.11.1998). Aquests resultats han estat utilitzats per l'elaboració de mapes de distribució territorial i de balanços de les emissions de nitrogen.

Per a la caracterització territorial de les infraestructures necessàries per a la instal·lació de plantes centralitzades de tractament s'han utilitzat mapes aportats per l'Institut Català de l'Energia (ICAEN) i per l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) (<http://www.icc.es/>). Per a l'anàlisi de factors socioeconòmics s'han utilitzat dades de l'anuari estadístic de Catalunya del 2005, publicat per l'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT) de la Generalitat de Catalunya (<http://www.idescat.net/>).

2.1. Distribució territorial de les produccions de nitrogen

Les zones d'alta concentració de producció de nitrogen s'han determinat seguint la metodologia prèviament descrita pel nostre grup [1], mitjançant el disseny d'un sistema d'informació geogràfica (SIG). El programari utilitzat per a aquest propòsit ha estat el ArcMap 9.0 de la companyia ESRI.

De forma resumida, mitjançant les coordenades geogràfiques de cada explotació ramadera, les produccions de nitrogen generades per aquestes han estat

assignades a un mapa. A partir d'aquestes dades, s'ha definit la densitat de producció de nitrogen en cada una de les quadrícules d'una xarxa de malla variable aplicada sobre el mapa. Conforme es va augmentat la mida de la quadrícula, es van diluint les zones amb poca densitat de granges, i resten representades, amb una trama corresponent a alta producció de nitrogen per unitat de superfície, aquelles quadrícules que engloben moltes granges de gran capacitat o molt properes. Aquestes zones s'aproximarien a les més problemàtiques i per tant, a zones en què pot ser prioritari estudiar la localització de plantes de tractament la situació de la qual minimitzaria els costos de transport. S'ha determinat, prèviament, que una mida de quadrícula de 2500 Ha, 5000×5000 és l'escala més indicada per representar aquest tipus de produccions [1]. La selecció de les zones d'actuació s'ha realitzat a nivell de comarques

2.2. Estimació dels excedents de nitrogen

S'ha elaborat un mapa dels balanços a nivell municipal entre el nitrogen produït per les explotacions ramaderes i el que potencialment poden assimilar els conreus existents. Les dades d'aquest balanç han estat aportades pel DARP. A partir de les capacitats de les produccions ramaderes principals a Catalunya s'ha calculat la generació de nitrogen segons estat productiu i espècie seguint els criteris de generació establerts en els Plans de gestió.

Pel càlcul de les necessitats de cultiu, s'ha considerat el tipus de cultiu, segons si és reg o secà i segons si el cultiu es troba o no en zona vulnerable. S'ha multiplicat la superfície per la dosi per hectàrea i any segons les extraccions dels conreus (Instrucció tècnica DARP). Els municipis que només contenen enclavaments considerats com a zona vulnerable, no s'han considerat tots ells com si fossin zona vulnerable.

2.3. Priorització de les zones d'actuació

Prenent com referència la malla de 2500 Ha prèviament establerta per a la determinació de la distribució territorial de les produccions de nitrogen (apartat 2.1), s'ha desenvolupat un índex sintètic per tal d'establir un ordre de prioritats d'intervenció en funció de la quantitat de nitrogen produït a cada una de les quadrícules, la vulnerabilitat de la zona a la contaminació per nitrats, i les infraestructures necessàries per a la instal·lació de plantes de tractament. De

forma resumida, la producció de nitrogen en cada cel·la s'expressa de forma relativa al màxim de la comarca, al que se li assigna el valor de 1. Aquesta xifra s'ha multiplicat per una sèrie de pesos corresponents a la proximitat de les zones vulnerables, i a les xarxes d'electricitat, gas natural, aigua, i vies de comunicació. Aquests factors de proximitat són 1 si aquesta es troba dins de la quadrícula en qüestió, 1/2 si aquesta es troba en la quadrícula contigua, 1/4 si esta a dues quadrícules de distància, 1/8 si és a tres, i 1/16 si és a quatre, i finalment 0 si es més enllà. La mateixa seqüència de pesos s'aplica per cada una de les xarxes. La metodologia multiplicativa ha utilitzat la següent formula:

$$\Pi = P_N \times ZV \times X_E \times X_G \times X_V \times X_A$$

P_N = Producció de nitrogen relativa al màxim de la comarca

ZV = Factor de presència zona vulnerable

X_E = Factor de presència de xarxa elèctrica (només en el cas dels purins)

X_G = Factor de presència de xarxa de gas (només en el cas dels purins)

X_V = Factor de presència de xarxa viària

X_A = Factor de presència de xarxa hídrica

El càlcul d'aquest índex s'ha fet de forma fraccionada pel sector porcí per una banda, i pels remugants i les aus, a causa de la diferent tipologia dels residus, líquid en el cas dels purins de porc, i predominantment sòlid en el dels fems i gallinasses. A partir d'estudis previs, s'ha partit de la hipòtesi de treball que la tecnologia més viable pel tractament centralitzat dels purins són les plantes de digestió anaeròbia amb assecament del residu final per cogeneració, mentre que els segons poden ser revaloritzats en plantes de compostatge, que no necessitaran de la proximitat d'una font de subministrament de gas natural ni d'una xarxa de elèctrica de mitjana o alta tensió per injectar-hi la electricitat generada. Aquestes hipòtesis són modificables, i en cas que les línies d'actuació apuntin a producció d'energia per digestió anaeròbia, tan sols caldria valorar la importància relativa de la xarxa de gas natural.

3. Resultats (part I): Caracterització de les zones d'elevada densitat ramadera

3.1. Distribució territorial de les produccions de nitrogen

Les estimacions de la quantitat de nitrogen produïdes amb les dejeccions animals demostren que el sector porcí és, amb molta diferència, el principal responsable representant en termes relatius el 49% del total (Figura 2). Les emissions generades pel sector boví contribueixen amb un 27%, però si considerem els animals remugants en el seu conjunt (vaques, cavalls, cabres, ovelles, i cabres) aquesta xifra arriba fins al 38%. El restant 11% de les emissions correspon al sector avícola (format per pollastres, gallines, galls d'indi, guatlles, perdis, faisans, ànecs, estruços, i oques). La cunicultura ben just genera el 1,5% del nitrogen total. Per aquest motiu, a efectes pràctics, les emissions produïdes pels conills s'han inclòs conjuntament amb les dels remugants.

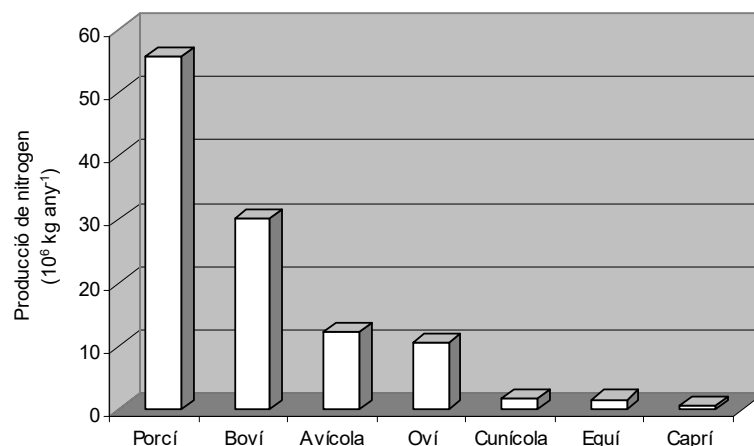


Figura 1.2: Producció de nitrogen a Catalunya a partir de les dejeccions animals en funció del tipus de cabana.

Una anàlisi de la distribució territorial de la producció de nitrogen d'origen ramader indica que les produccions es reparteixen de forma força irregular al llarg de la geografia catalana (Figura 3). Les zones amb la major densitat de producció es concentren a la zona central de la comarca d'Osona, al Pla de l'Estany i Alt Empordà (Girona) i a la meitat nord del Segrià, al Pla d'Urgell i comarques limítrofes (Lleida). Aquestes comarques es troben parcial o totalment incloses en zones qualificades com a vulnerables a la contaminació per nitrats (Figura 1). Existeixen focus a Osona i al Segrià on s'arriben a assolir nivells superiors als $400 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ any}^{-1}$ de producció, valors que superen amb escreix el màxim legal de

210 kg ha⁻¹ any⁻¹ (170 kg ha⁻¹ any⁻¹ en el cas de les zones vulnerables), que es pot aplicar al sòl en concepte de fertilitzant.

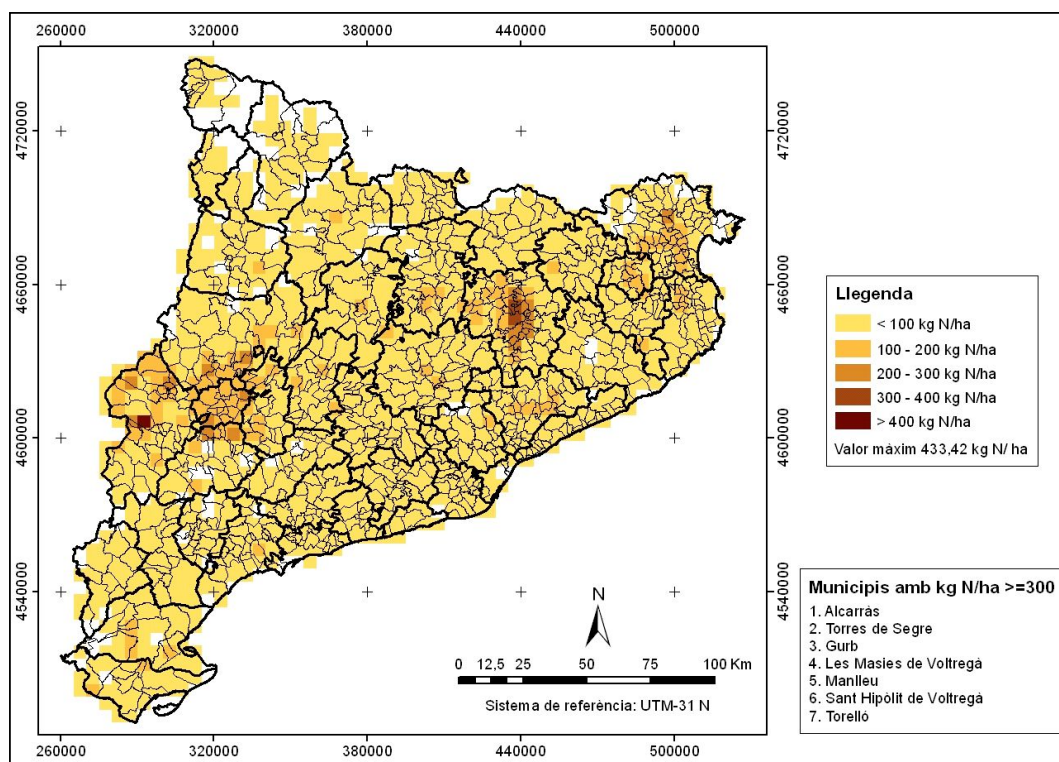


Figura 1.3: Representació de les densitats mitges de la quantitat de nitrogen generada anualment pel sector ramader, calculades sobre una malla quadrada de 25 ha cada cel·la.

De forma anàloga, s'ha determinat com es reparteix el nitrogen produït per la cabana porcina, de remugants, i avícola per separat (Figures 3A, B i C). El sector porcí es distribueix al llarg d'una faixa diagonal que va des de el Segrià fins a l'Alt Empordà, amb zones de concentració màxima als municipis de Juneda, les Borges Blanques, Gurb, Alcarràs, Manlleu, Torelló, i les Masies de Voltregà. Per contra, les emissions generades pel sector boví es troben repartides per la geografia d'una forma més homogènia i comparativament hi ha pocs focus d'elevada densitat (Alcarràs, Balaguer, i Vallfogona de Balaguer). El sector avícola tendeix a concentrar-se a les comarques costaneres i del sud de Tarragona i, encara que amb una escala molt menor que en el porcí i remugants, les màximes emissions de nitrogen es produeixen als municipis de Riudoms, Aldover, i Tortosa.

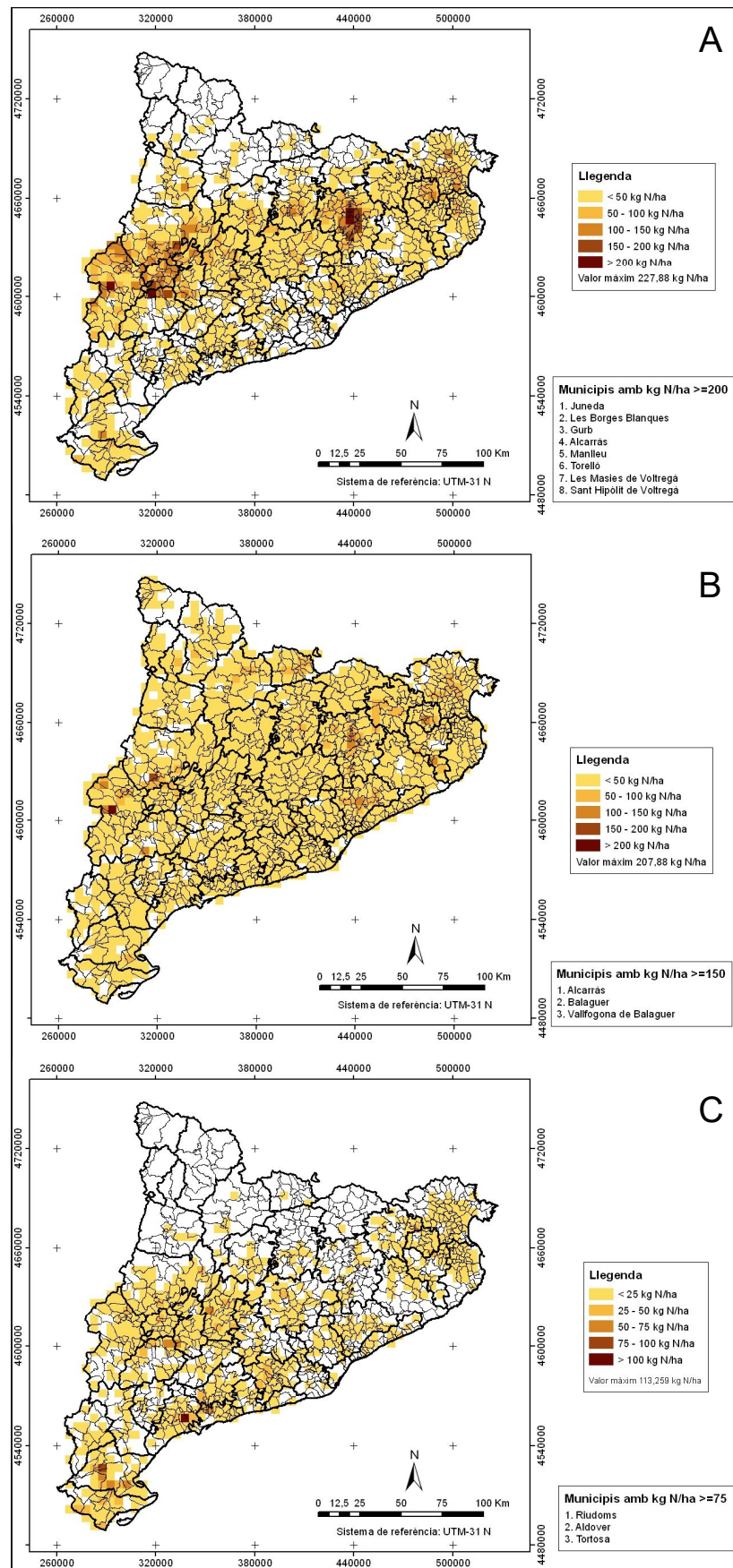


Figura 1.4: Densitats de les emissions anuals de nitrogen d'origen ramader, fraccionades per les cabanes porcina (A), de remugants (B), i avícola (C), calculades sobre una malla quadrada de 25 ha per cel·la..

3.2. Estimació dels excedents de nitrogen

La representació territorial del balanç de nitrogen que es produeix entre el que emet l'activitat ramadera en forma de dejeccions animals, i el que potencialment és capaç d'extreure l'activitat agrícola com a fertilitzant, permet detectar les zones que presenten un major problema d'excedents de nitrogen (Figura 5). No obstant, la dificultat en establir les necessitats reals de fertilització nitrogenada dels conreus fa que aquests resultats estiguin subjectes a un elevat grau d'incertesa i s'hagin d'interpretar amb cura.

Segons les dades aportades de que es disposen en aquest sentit, la major part del territori català es podria definir dintre del rang entre lleugerament excedentari o deficitari (± 100 kg N ha⁻¹ any⁻¹). L'excedent que es produeix en la zona dels Pirineus seria el resultat d'una escassa superfície agrària útil i una agricultura poc intensiva, en combinació amb una cabana de vaquí que, tot i difusa, té un pes de certa importància (Figura 3B). Aquest resultat sí permeten posar en evidència la greu problemàtica dels excedents de nitrogen que es produeixen en els municipis centrals de la comarca d'Osona, quan aquests es comparen amb els de la resta del territori.

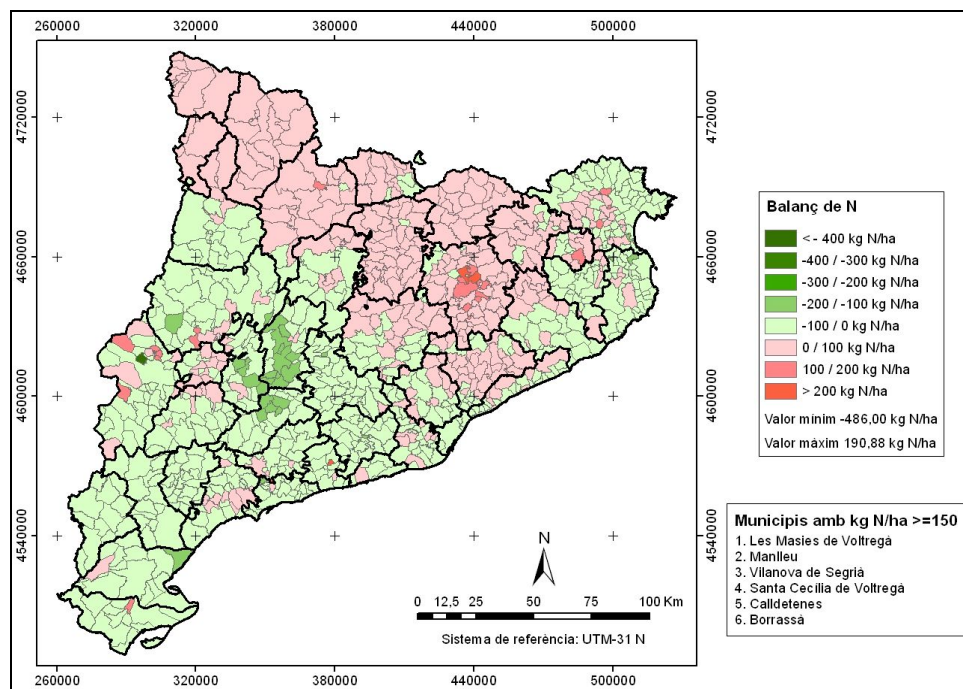


Figura 5: Representació a nivell municipal del balanç entre el nitrogen que produeix l'activitat ramadera i el que potencialment poden extreure els conreus.

3.3. Priorització territorial per a l'implementació de plantes de tractament

En els mapes de les figures 3.1 a 3.3 es ressalten les quadrícules definides en els mapes de produccions de nitrogen a partir de les dejeccions ramaderes (Fig. 1.3) segons el ranking establert a partir de la metodologia definida en el paràgraf 2.3. En color verd s'indiquen els índex d'idoneïtat relatius a plantes de tractament centralitzat de purins, i en marró les plantes de compostatge per fems i gallinaces.

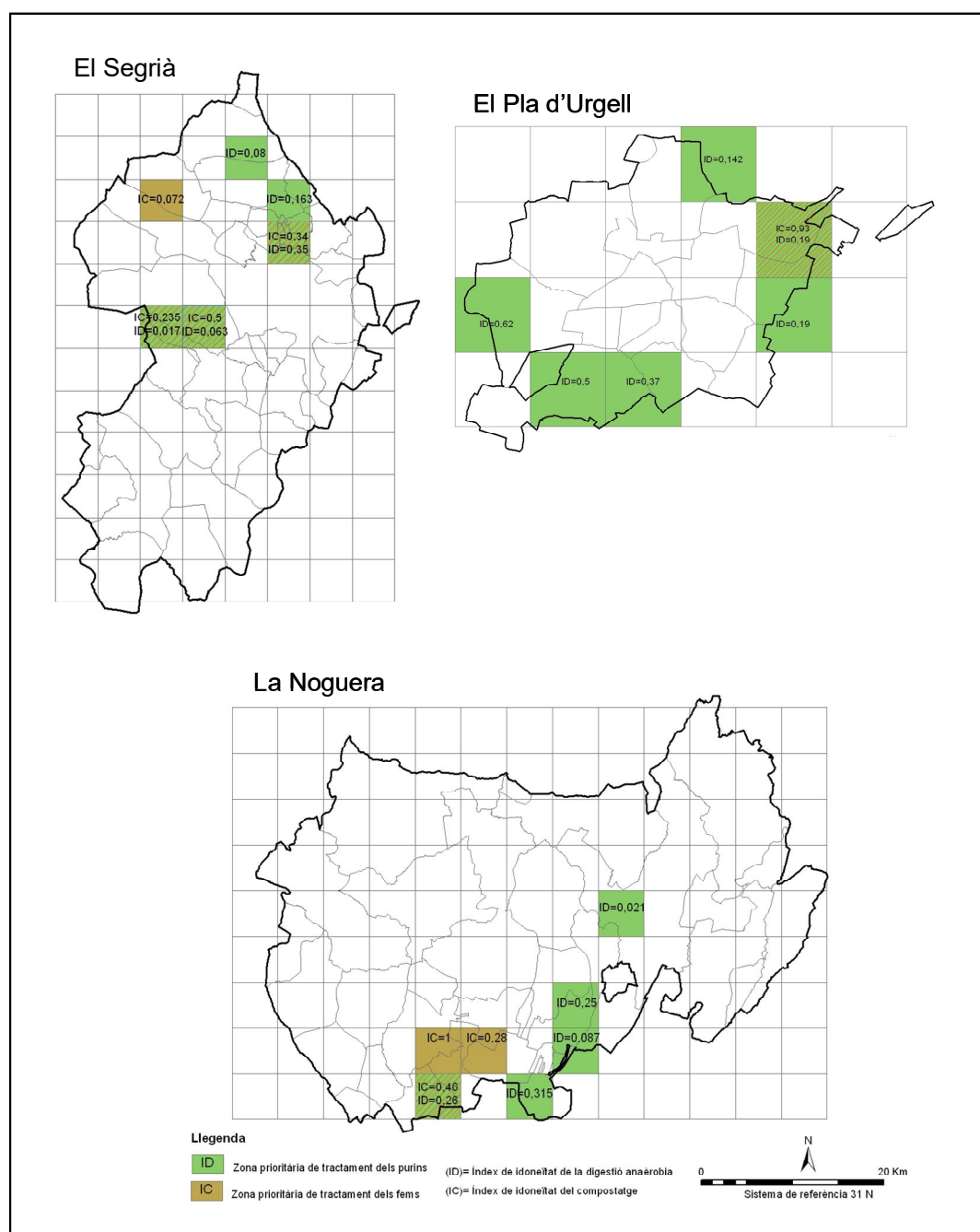


Figura 3.1.

En el cas de la comarca de les Garrigues, a mode de control, s'indica també la situació de les plantes centralitzades de tractament ja existents i actualment en funcionament.

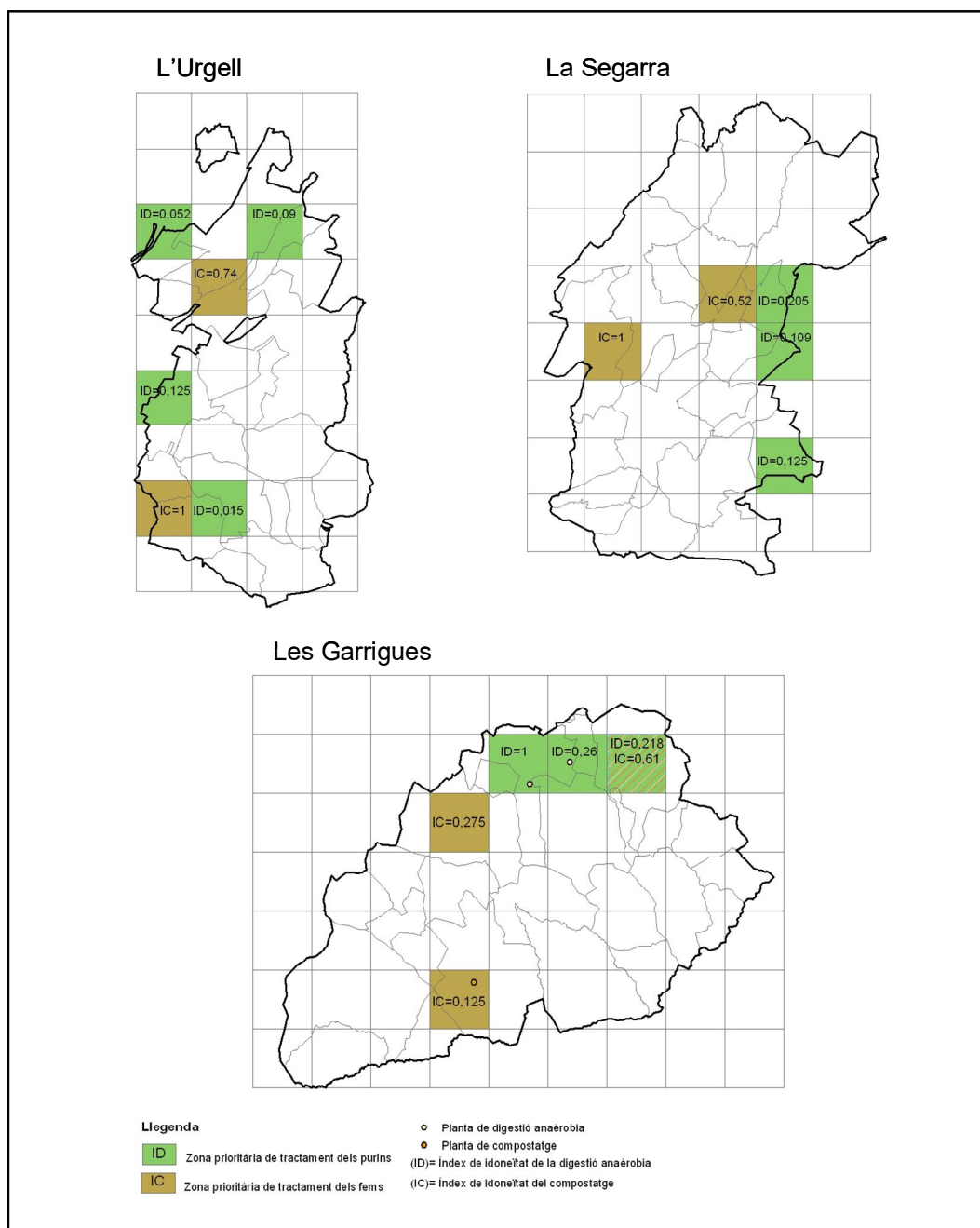


Figura 3.2.

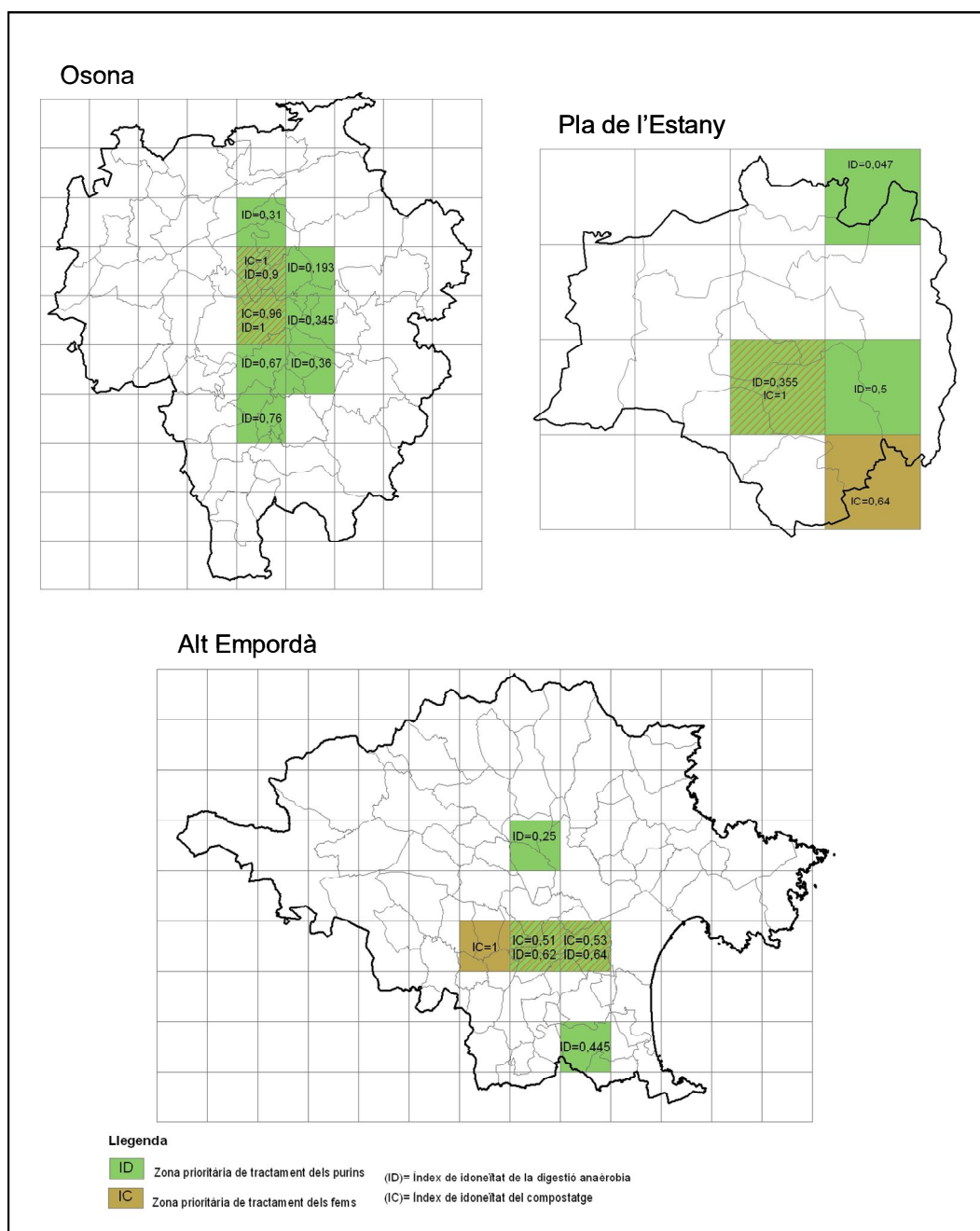


Figura 3.3.

4. Resultats (part II): Identificació dels principals factors limitants a la implantació de tecnologies de tractament

Com a resultat de la consulta de diverses fonts, tan personals com bibliogràfiques, s'han determinat una sèrie de factors que poden dificultar la implementació de les diferents metodologies de tractament de les dejeccions ramaderes. Aquests factors limitants o barreres, es poden classificar en tres categories: tècniques, econòmiques, i socials (Taula 1).

Taula 1: Resum dels factors limitants a la implantació de plantes de tractament dels residus ramaders.

Barreres tècniques:

- Capacitat d'innovació tecnològica
- Manca d'experiència de les empreses
- Tipologia dels residus (potencial de producció de biogàs, co-digestió)
- Disponibilitat d'infraestructures
- Formació professional del personal
- Nivell de complexitat tecnològica
- Fiabilitat tècnica dels diferents mètodes de tractament
- Externalitats generades (males olors, sorolls, etc.)
- Manca de revalorització dels residus (higienització i estabilització)

Barreres econòmiques:

- Elevada inversió inicial
- Costos de transport dels residus (preu del petroli, distribució territorial)
- Preu i costos de l'energia (preu de l'electricitat i del gas natural, primes econòmiques)
- Requeriments d'energia tèrmica (co-generació)

Barreres socials:

- Dimensió i nivell d'integració de les explotacions ramaderes
 - Formació tècnica dels ramaders
 - Percepció negativa de la utilització de les dejeccions ramaderes
 - Incompatibilitat amb altres activitats econòmiques rellevants
-

4.1. Barreres tecnològiques

4.1.1. Investigació, desenvolupament, i transferència tecnològica.

A pesar de la millora en l'activitat investigadora dintre de l'àrea de l'enginyeria ambiental a Catalunya experimentat en els darrers anys, encara es nota un dèficit significatiu en termes de **capacitat d'innovació** quan es compara amb països com Dinamarca o Alemanya, punters en aquestes tecnologies. Recentment, en un informe elaborat per l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (Universitat Autònoma de Barcelona) posa en evidència l'elevada l'atomització de la recerca mediambiental (molts grups investigadors però de petita dimensió) com la principal dificultat alhora de desenvolupament d'una recerca de major ambició i rellevància (ICTA, 2005). Cal ressaltar, però, passos importants com ara la recent inauguració del Centre Tecnològic de Gestió Integral de Residus Orgànics (GIRO) a Mollet del Vallès.

En termes més pràctics, aquest diferencial també s'evidencia pel baix nombre de plantes de tractament de residus orgànics instal·lades, especialment pel que fa a les que tenen un alt component tecnològic com les de biogàs, i la conseqüent **manca d'experiència**. Això es reflecteix també amb el baix nombre d'empreses locals que basen la seva activitat en proveir serveis tecnològics (assessoria, enginyeria, manteniment, subministraments, formació de personal, etc.).

4.1.2. Plantes centralitzades de tractament dels fems i gallinaces

Des del punt de vista de la complexitat tècnica, comparant amb altres tecnologies de tractament, el compostatge és un procés relativament senzill. El compostatge consisteix en la descomposició biològica aeròbia de substrats orgànics en estat sòlid, sota condicions que permetin el desenvolupament de temperatures termòfiles (entre 50 i 70°C). Com a resultat de la generació d'energia calorífica d'origen biològic, s'obté un producte final estable, lliure de patògens i llavors, que pot ser aplicat al sòl beneficiosament com a esmena orgànica. Com hem vist anteriorment, la consistència sòlida dels fems i les gallinaces fa que, en general, aquests tinguin com a millor opció el procés de compostatge i l'exportació del compost produït. El gran contingut d'aigua dels purins, en canvi, fa que aquests no puguin ser tractats directament en plantes de compostatge d'una forma òptima.

El gran avantatge del compostatge és, doncs, la possibilitat de tractar grans volums de residus amb uns costos relativament moderats i per aquest motiu representa el procés més àmpliament implementat en el territori. A més de la **limitació a determinats residus**, com a factors limitants a la implementació del compostatge cal mencionar la necessitat de **disposar de grans superfícies**, així com de **personal suficientment format** en el seguiment i control del procés. La correcta operació de paràmetres com la temperatura, l'aireació, la humitat, la relació carboni/nitrogen, etc. és molt importants per tal d'evitar l'alliberament d'amoníac i males olors a l'atmosfera, i obtenir un producte final de qualitat.

4.1.3. Plantes centralitzades de tractament de purins

Les estratègies de tractament centralitzades de gran capacitat de tractament de purins, altrament anomenades col·lectives, són les que presenten el nivell més elevat de **complexitat tecnològica**. En la majoria dels casos es fa ús d'energia tèrmica per evacuar totalment o parcial la humitat de les dejeccions mitjançant els processos d'evaporació i/o assecat. El gran avantatge de l'assecamment és la reducció del volum final del producte final, fet que n'abarateix el seu transport i en facilita la comercialització fora de la zona d'aplicació del pla de gestió. La font d'energia tèrmica prové d'un procés de cogeneració alimentat amb gas natural i l'assecat es combina amb altres processos biològics o fisicoquímics, ja sigui per reduir la matèria orgànica, el nitrogen, o per separar fraccions.

Les plantes centralitzades de tractament de purins actualment en funcionament a Catalunya estan situades a les comarques d'Osona, les Garrigues i al Segrià. En el cas d'Osona, en aquests moments hi han dues plantes de tractament basades en el procés Guascor (evaporació i assecat del purí). Els corrents gasosos generats durant els processos d'aireació, evaporació, i assecat són voluminosos i contenen elevades concentracions d'amoníac i compostos orgànics volàtils. Des del punt de vista de la seva **fiabilitat tècnica**, aquestes plantes han estat caracteritzades per importants problemes des de la seva posada en marxa, essent el volum de purí inicialment contractat amb els ramaders inscrits a les plantes reduir en un 40% de la capacitat pactada en un primer moment de 100.000 m³ (Consell Comarcal d'Osona, 2003). A pesar dels tractaments addicionals que s'han d'aplicar als gasos, aquest sistema es caracteritza pel difícil control de la **generació de males olors**. L'assecamment del purí, a més, no és suficient per una bona **higienització i estabilització** del mateix, fet que també en

difficulta la seva posterior manipulació, transport, i comercialització. Darrerament s'ha aplicat un sistema biològic de tractament de la fracció líquida, previ a l'evaporació, amb la qual cosa molts problemes s'han pogut superar.

Els problemes relacionats amb les males olors i la qualitat del producte final es poden minimitzar amb la incorporació d'una digestió anaeròbia prèvia, tal com es fa en el procés Valpuren utilitzat en les dues plantes en funcionament a les Garrigues. A més de la higienització i estabilització del producte final, la digestió anaeròbia permet obtenir energia en forma de biogàs que pot ser reaprofitat en el procés de cogeneració de la planta i reduir així el volum de gas natural utilitzat. La quantitat de purí tractades a les plantes de Juneda han estat, des de la seva obertura, molt propers a la càrrega nominal.

Un altre factor que afecta a la viabilitat de la digestió anaeròbia és **el potencial de producció biogàs** que un determinat residu pot produir, i que varia en funció de la càrrega orgànica i de la seva biodegradabilitat. Els purins frescos produeixen més biogàs que els purins envellits, per exemple. Una correcta planificació del transport pot millorar el rendiment pel que fa a la producció biogàs de forma significativa. La producció de biogàs també es pot incrementar barrejant substàncies de diferents orígens i composicions, com ara purins de porc i greixos animals en les condicions adequades, tecnologia que s'anomena **co-digestió**.

4.1.4. Sistemes de tractament individualitzats

Existeixen poques experiències en instal·lacions de tractament dels purins a petita escala, a nivell dels residus generats. Cal ressaltar alguns casos exitosos com el de la granja de Mas el Cros, a la Garrotxa, basat en sistemes de metanització i compostatge o el d'una granja de Calldetenes, amb un sistema de nitrificació-desnitrificació, que tracta unes 13.000 t/any de purins.

La no obligatorietat d'instal·lar aquest tipus de plantes, fa que la seva instal·lació depengui bàsicament de la voluntat del granger, que per altra banda compta amb **poc suport tècnic i possibilitat de formació** en aquestes tecnologies.

4.2. Barreres econòmiques

La implementació d'una estratègia determinada de tractament depèn bàsicament de la seva viabilitat econòmica. Aquesta està en funció del cabal a tractar (segons la conveniència d'un tractament individual o col·lectiu), dels preus i costos de l'energia (que depèn de la política de primes vigent en cada moment), de les distàncies fins a l'aplicació (costs de transport). És difícil, sinó impossible, fer una avaluació quantitativa del cost total de tractament per cada unitat de residu, per bé que es poden establir una sèrie de paràmetres qualitatius que permetin comparar diferents opcions en termes econòmics.

4.2.1. Costos d'inversió i explotació

La construcció de plantes centralitzades de tractament, especialment les de digestió anaeròbia, requereixen d'una elevada **inversió inicial**, difícilment assumible si al darrera no hi han entitats d'una certa dimensió que les promoguin i avalin (associacions ramaderes, administracions públiques, i entitats financeres). L'administració catalana ha establert diverses línies de subvenció a la implantació de sistemes de tractament de purins en el si de l'explotació. Per una banda, l'acolliment als plans de millora que ofereix el DARP per a titulars d'explotacions, el certificat de convalidació ambiental que permet una bonificació fiscal d'un 10% i la subvenció que ofereix el Departament de Medi Ambient de l'ordre del 25% de les instal·lacions.

4.2.2. Costs de transport

El costs associats al transport de les dejeccions ramaderes és un dels principals limitants de les estratègies de centralització del tractament. Aquesta part de les despeses depèn d'un conjunt de factors alguns dels quals, com el **preu del petroli**, i és altament volàtil i no és possible incidir-hi. Altres, com les **distàncies de desplaçament dels residus** es poden minimitzar en funció de l'emplaçament de la planta de tractament i de la gestió que es faci en la distribució de les dejeccions. Una elevada densitat de producció de dejeccions ramaderes, per tant, és un bon indicador de la conveniència de centralitzar el procés de tractament (Figs 1.2 i 1.3), de manera que el radi necessari per cobrir la capacitat d'explotació de la planta de tractament sigui el menor possible. La localització exacta de cada planta, però, requereix un estudi detallat en el que es faci un anàlisis exhaustiva de les vies de comunicació.

La elaboració d'un pla de gestió que permeti una **redistribució optimitzada dels residus** ramaders a la zona d'influència de cada planta pot permetre reduccions importants en els costos de transport. Això pot voler dir, per exemple, que les dejeccions generades per les explotacions més pròximes a la planta de tractament s'enviïn en la seva totalitat per a ser tractades, encara que aquestes disposin de superfície agrària pròpia on poder-les aplicar. Les necessitats de fertilització d'aquestes poden llavors ser cobertes per les dejeccions de granges llandants però mes llunyanes de la planta, i així successivament. L'adopció d'aquest tipus de metodologies s'han de basar en d'utilització de sistemes d'informació geogràfica (SIG).

Un factor important a tenir en compte en el rendiment de les plantes centralitzades de tractament de purins, basades en l'assecamment amb suport de cogeneració, és el contingut de sòlids totals a planta. Una mala gestió de l'aigua a les granges (dilució excessiva dels purins) implica elevats costos de transport per unitat de nitrogen i elevats costos energètics per evaporació. Convé també que el mètode de tractament aplicat comporti l'estabilització i la reducció del **pes i volum dels residus**, de forma que el seu emmagatzematge, transport, i aplicació a zones no excedentàries sigui més econòmica que no pas si aquesta es fes amb el residu fresc, o amb un de transformat però amb poc valor afegit.

4.2.3. Preu i cost de l'energia

La digestió anaeròbia és l'únic procés de tractament de residus ramaders que produeix energia. La viabilitat econòmica d'aquest procés està molt lligada als preus de venda de l'energia produïda i del preu de l'energia substituïda. La necessitat de rendibilitzar tota l'energia produïda del biogàs permet plantejar els sistemes de tractament que incorporen la digestió anaeròbia com més viables en aquells sectors on hi ha un **requeriment d'energia tèrmica** en el procés de producció.

En el sector ramader, són les granges de porcs de cicle tancat i de maternitat les que més requereixen escalfar les instal·lacions. Aquestes, però, presenten purins molt diluïts, amb un baix potencial de producció de biogàs, de manera que la implantació de la digestió anaeròbia pot presentar balanços energètics desfavorables. A les granges de cicle tancat el balanç energètic d'una planta de biogàs sol ser positiu i l'interès econòmic pel seu aprofitament depèn bàsicament

dels preus de l'energia. En el cas de granges de porcs d'engreix, el balanç energètic és positiu, amb potencials de producció de biogàs superiors als dos casos anteriors, però l'ús energètic únic és la venda de la fracció d'energia elèctrica produïble, amb dificultats per a rendibilitzar l'energia tèrmica. Si aquesta no és utilitzada en el propi procés de tractament i no s'estableixen **primes econòmiques** mitjançant altres conceptes (reducció en un possible cànon de tractament, reducció de possibles taxes per producció de residus o cobrament de primes per utilització d'altres combustibles suplementaris), la introducció de la digestió anaeròbia en aquestes explotacions és de difícil justificació (Flotats et al. 2002).

A nivell europeu, l'estratègia més generalitzada per tal d'estimular la implementació de la digestió anaeròbia és la de definir primes a la producció d'electricitat a partir del biogàs com a font d'energia renovable. En el context Espanyol, aquestes primes s'estableixen en el Reial Decret 436/2004, on es marquen unes tarifes energètiques diferenciades, en funció de la font. La prima corresponent al biogàs produït a partir de les dejeccions ramaderes ha estat fixada en 6,9 cts €/kWh, independentment de la potència instal·lada. Aquesta xifra és baixa si es compara amb altres països europeus, com ara Alemanya, on la prima corresponent al biogàs arriba als 17,9 cts €/kWh (fins a 500 kW), i aquesta baixa progressivament a 14,9 cts €/kWh (fins a 5 MW). En el context espanyol, a més, es dona la circumstància agreujant que l'asseccament tèrmic dels purins usant gas natural com a combustible és una metodologia molt subvencionada. Aquest mètode de tractament, de dubtosa viabilitat econòmica i ambiental, ha repercutit negativament en l'extensió de les plantes de biogàs al nostre país en favor de les plantes d'assecat de purins.

4.3. Barreres socials

Aquests tipus de condicionants estan relacionats amb l'àmbit de la sociologia, però sovint tenen una importància relativa superior als aspectes purament tècnics o econòmics d'un projecte. Dintre d'aquest apartat cal distingir entre les característiques pròpies del sector ramader en relació a la resta de la població.

4.3.1. Característiques estructurals del sector ramader

La ramaderia a Catalunya ha experimentat un gran creixement en les darreres dècades. Com a reacció a les exigències de competitivitat, les explotacions han

disminuït molt en nombre. Aquesta tendència és particularment manifesta en el cas del porcí, on del 1989 al 2003, es calcula que el nombre d'explotacions s'ha reduït en un 54%, mentre que el número de caps de bestiar ha augmentat un 61% (INDESCAT, 2005). Aquesta concentració, que per una banda és la causa directa dels problemes d'excedents de nitrogen, pot també facilitar l'adopció de mesures de tractament per motius relacionats amb les majors economies d'escala i els menors costos de transport de les dejeccions. Hi poden haver, a més, altres factors relacionats amb els canvis estructurals en el sector que poden ser beneficiosos de cara a desenvolupar estratègies de tractament.

Paral·lelament a l'increment de **dimensió de les explotacions**, s'han incorporat noves tecnologies que han elevat molt els rendiments. Això ha comportat una millora en la **formació tècnica dels ramaders** i el progressiu canvi de mentalitat de la tradicional explotació familiar, de dimensions relativament petites, a sistemes productius més intensius i eficients. Aquests canvis en el sistema productiu ha facilitat la progressiva **integració de les explotacions** en societats cooperatives amb major capacitat d'intervenir en els diferents processos productius, incloent-hi la promoció de centrals de tractament.

Aquesta tendència a la intensificació, però, no s'observa de forma igual a les comarques amb una major producció de purins (Fig. 4.1), fet que pot limitar l'extrapolació d'estratègies exitoses en certes zones a d'altres de diferents. En termes del tamany mig de les granges, les Garrigues ocupa el primer lloc en el nivell de intensivitat, arribant a les 1000 places per granja. Les restants comarques Lleidatanes (Noguera, Pla d'Urgell, Segarra, Segrià, i Urgell) se situen entre les 900 i les 700 places. Les granges presents a les comarques gironines (Alt Empordà, Osona, i Pla de l'Estany), en canvi, es caracteritzen pel fet de tenir una dimensió relativament petita d'entre 600 i 400 places, essent a Osona on hi ha el major nombre d'explotacions però amb una capacitat mitja que ben just supera les 400 places.

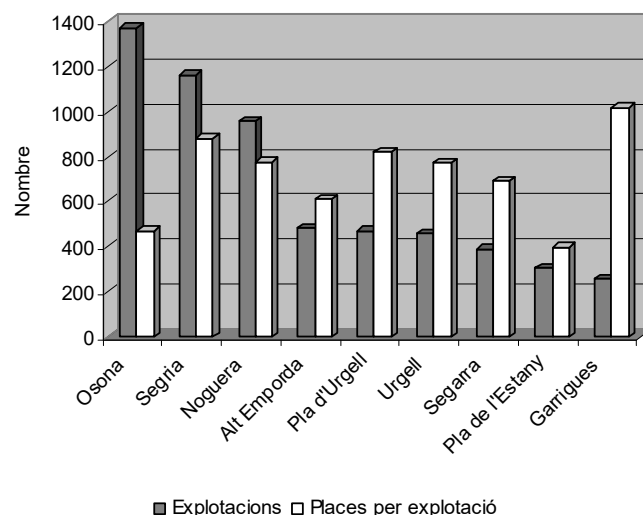


Figura 4.1. Nombre de granges porcines i tamany mitjà de les mateixes.

L'estructura del règim de tinença també varia molt al llarg del territori i, sobretot, en funció de la tipologia de l'explotació. Les dades disponibles en aquest sentit procedeixen de l'*Enquesta d'Explotacions* (DARP, 2003) i fan únicament referència a nivell provincial. La proporció entre propietat i integració de les explotacions de reproducció (truges i cicle tancat) es bastant similar a les 4 províncies, al voltant del 76% (corresponent al 75% de les places), mentre que la distribució de la tinença és molt més variable en les granges d'engreix. En aquestes, el 87% de les places a nivell global de Catalunya estan integrades, el 90% a Lleida mentre que a Girona aquest percentatge es del 80%.

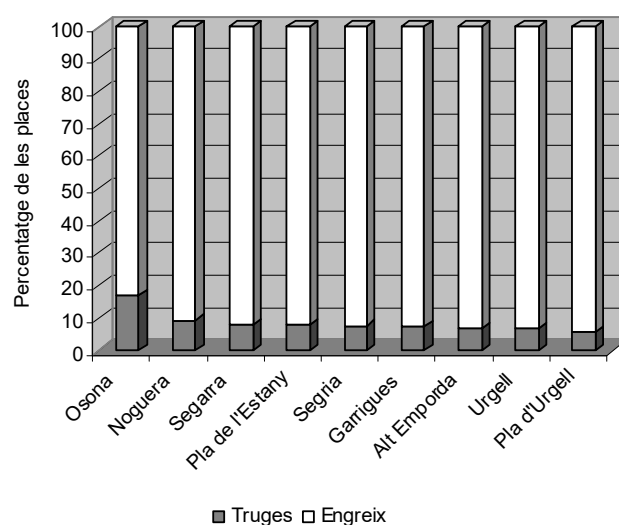


Figura 4.2. Percentatge de les places de truges (reproductores) i porcs d'engreix.

Tenint en compte que el menor tamany de les explotacions porcínes a Osona, amb un major nombre de places de truges (Fig. 4.2), que és un sector menys integrat que l'engreix, i que en les granges d'engreix de forma general presenten un menor nivell d'integració a les comarques gironines, és d'esperar que aquesta comarca presenti el menor percentatge d'explotacions integrades en relació a les altres comarques.

4.3.2. Percepció pública de les tecnologies de tractament

Molts projectes per a noves plantes de tractament de dejeccions ramaderes s'han vist dificultats, i fins i tot aturats, en els darrers anys per manca d'acceptació de la població. Al darrera d'aquest rebuig hi ha sempre la **mala imatge de les dejeccions ramaderes** i tot el que les envolta (contaminació de les aigües per nitrats, generació de males olors i sorolls durant el seu processament, increment del trànsit pesant degudes al transport, etc.).

La instal·lació de plantes de tractament ha comportat reaccions molt diferents en funció del lloc. A diferència de les Garrigues, on la presència de plantes de tractament de purins és generalment percebuda com a positiva, a Osona s'evidencia un elevat rebuig que ha resultat en la mobilització de la societat civil i la creació de diverses plataformes que demanen el seu tancament. És interessant doncs analitzar les causes que poden motivar una acceptació popular tan dispar. Una primer aproximació ens la pot donar el perfil econòmic de la zona, les externalitats causades per la tecnologia implementada en cada cas, i del model de gestió de les plantes de tractament.

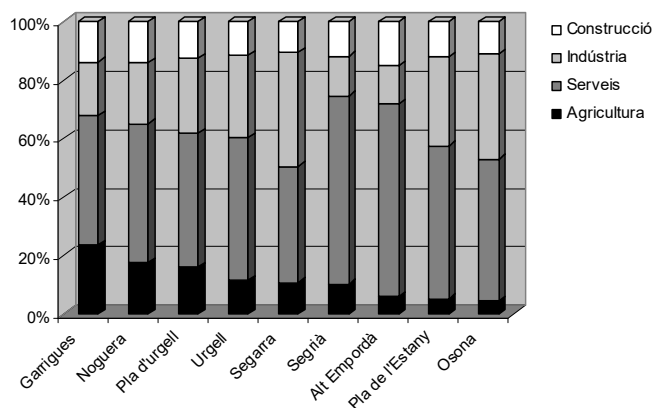


Figura 4.3. Pes relatiu dels diferents sectors d'activitat econòmica (Elaborat a partir de IDESCAT, 2005).

En relació al pes econòmic de l'activitat agrícola, aquest és molt més important a les comarques lleidatanes que a les gironines, essent els casos més extrems els de les Garrigues i Osona (Fig. 4.3). La presència de plantes de tractament pot ser percebuda com a **incompatible amb altres activitats econòmiques**, principalment les relacionades amb el turisme i el lleure. La importància relativa d'aquestes, doncs, tindrà una influència directa sobre el grau d'acceptació social de les plantes de tractament. Un clar indicador del pes econòmic del turisme ve reflectit pel nombre i tamany d'allotjaments turístics que permeten realitzar pernoctacions (Figura 4.4). El major nombre de locals turístics es troba, amb molta diferència degut a la presència costanera, a l'Alt Empordà. Tret d'aquest cas, Osona i les Garrigues ocupen novament les posicions extremes en aquest paràmetre.

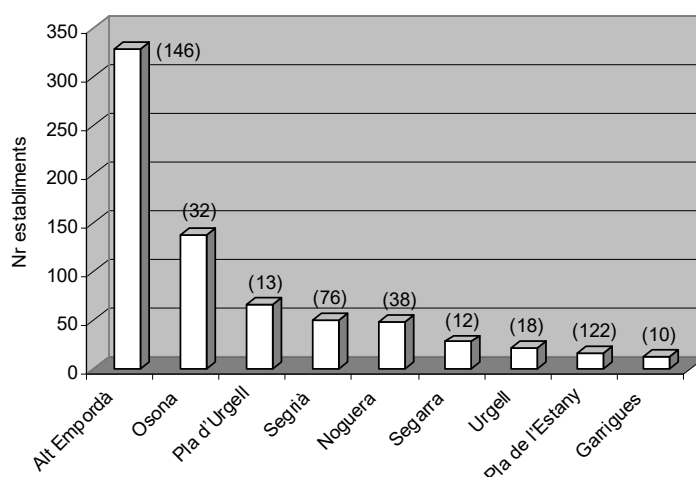


Figura 4.4. Nombre d'establiments turístics que permeten realitzar pernoctacions. Entre parèntesis s'indica la capacitat mitjana, en nombre de places per establiment (Elaborat a partir de IDESCAT, 2005).

Mes enllà de percepcions mes o menys subjectives, el rebuig a presència de plantes de tractament està directament relacionada amb el conjunt dels **impactes generats durant la transformació de les dejeccions**. Aquí també existeixen importants diferències entre la tecnologia aplicada a les plantes d'Osona i les Garrigues. Les dues tenen capacitats similars i es basen en un procés d'asseccament dels purins mitjançant la calor generada a partir de la cogeneració amb gas natural. No obstant, una diferència important és la incorporat de la digestió anaeròbia com a tractament previ. Aquest procés permet higienitzar i estabilitzar el residu amb el resultat que la quantitat de compostos volàtils causants de males olors que s'alliberen en el procés d'assecat posterior és molt menor.

5. Superació de les barreres: Proposta d'actuacions

A mode de conclusions, es proposen una sèrie de línies d'actuació per tal de millorar les dificultats amb que es topa alhora de millorar la gestió i el tractament dels residus ramaders. Es vol ressaltar, però, el caràcter preliminar d'aquest treball en el que es volen sentar les bases per a estudis més exhaustius.

5.1. Mesures tècniques

- És important exigir tractaments que suposin una revalorització de les dejeccions ramaders, per exemple mitjançant la digestió anaeròbia o el compostatge. Això és especialment important en el cas dels purins, per tal d'evitar que les plantes de tractament només els assequin i siguin, de fet, minicentrals tèrmiques encobertes.
- En aquest sentit, es recomana la incorporació de la digestió anaeròbia a les plantes ja existents a Osona, basades en l'asseccament del purí. L'estabilització resultant d'aquest procés resultaria en una menor generació de males olors i una disminució del conseqüent rebuig social.
- Cal impulsar canvis legislatius que promoguin la codigestió de les dejeccions com una forma d'incrementar la producció de biogàs i la viabilitat de les plantes de tractament.
- A mitjà termini és important incentivar la recerca, tant a nivell públic com privat. Una millor operació i seguiment de les plantes, així com futurs avanços tecnològics en digestors de biogàs poden assegurar una producció de biogàs més elevada, contribuint de manera important a fer viable aquestes instal·lacions.

5.2. Mesures de gestió

- A nivell de l'administració, es recomanable planificar una distribució territorial de les explotacions ramaders d'acord amb criteris de sostenibilitat ambiental establint, si cal, una moratòria a la creació de noves granges de porcs en zones vulnerables a la contaminació per nitrats o, si mes no, fer obligatòria la inclusió als nous projectes de grans instal·lacions un tractament de residus propi.
- La millora en la capacitat de gestió de les dejeccions animals passa per la reestructuració del sector ramader cap a explotacions i/o associacions de major dimensió. De forma complementaria, però, cal plantejar-se la possibilitat de tendir

- a la reducció de caps de bestiar, incentivant una ramaderia més sostenible, i organitzant la sortida al mercat de productes ecològics i amb distintius de qualitat.
- Per tal de facilitar la definició de plans de gestió, les aplicacions de tots els residus orgànics han de quedar degudament enregistrades, per exemple en mapes dinàmics (SIG), que reflecteixin en cada moment el destí dels excedents de cada explotació i la disponibilitat o saturació de cada parcel·la.
 - Cal promoure la substitució dels adobs químics per altres d'origen ramader. En aquest sentit, la implantació de processos de revalorització (compostatge i digestió anaeròbia) pot contribuir a millorar la confiança de l'agricultor vers les dejeccions, ja que en millora les propietats fertilitzants i en disminueix quasi totalment les males olors.
 - Cal una correcta organització de la gestió dels residus ramaders (especialment dels purins de porc), per tal d'evitar una disminució del potencial de producció de biogàs (els purins frescos i concentrats produeixen més biogàs que els envellits, o excessivament diluïts).

5.3. Mesures econòmiques

- En l'àmbit del sector ramader, els preus es troben fortament regulats, cosa que dificulta la repercussió de les inversions en millores mediambientals. Les dificultats en la gestió dels residus (especialment els purins de porc) que troben les explotacions ramaderes ubicades en zones amb una forta concentració de granges i en zones especialment sensibles a la contaminació del sòl per nitrats, en molts casos deriva en una manca d'interès dels ramaders per la tecnologia de la digestió anaeròbia donat que aquesta per sí sola no resol completament els seus problemes de gestió.
- Plantejar la revisió del Reial Decret del Règim Especial a la producció elèctrica, de cara a reduir les primes a la cogeneració amb gas natural.
- Dotar a la producció de biogàs de residus orgànics d'una prima que permeti assolir els mateixos nivells que a països de l'entorn europeu. Això permetria que les plantes centralitzades de tractament de purins tinguessin un incentiu per a la producció i consum de biogàs i es reduís el consum de gas natural.

5.4. Mesures informatives

- La transparència en la informació és primordial durant la implementació i operació d'una planta de tractament, per tal de minimitzar els recels de la població i que les

decisions es contemplin com una imposició i no una necessitat del territori, o com una nova indústria de transformació generadora de riquesa.

- Es necessari dur a terme una labor pedagògica tot apel·lant a la responsabilitat de la societat en la importància d'afrontar els problemes ambientals que ella pròpia genera. A més dels beneficis ambientals, és important ressaltar també l'interès econòmic i social (generació de llocs de treball) generats a nivell local per les plantes de tractament.
- A nivell conceptual, pot ser interessant dignificar el concepte de residu com matèria primera, a partir de la qual obtenir productes d'interès econòmic, fet que implica canviar el concepte d'eliminació de residu pel de generació de productes.
- De cara a la construcció de noves plantes centralitzades de tractament, es recomana també aprofitar l'experiència prèvia en zones on aquesta ha estat exitosa i escollir les tecnologies amb major fiabilitat.

Referències bibliogràfiques

Consell Comarcal d'Osona (2003) Actuacions, situació actual i previsió de futur del Pla de gestió de purins d'Osona. Serveis Tècnics del Pla de gestió de purins.

DARP (2003) Cens i estructura de les explotacions de porquí. Enquesta d'explotacions de desembre 2003. Butlletí d'Estadística i Conjuntura Agrària 194-195.

Flotats, X. (2004) Estudi comparatiu de sistemes de gestió i tractament de purins des del punt de vista energètic. Laboratori d'Enginyeria Ambiental, Universitat de Lleida.

Flotats, X., Palatsi, J. and Mateu, L. (2002) Estudi sobre les tecnologies de tractament de residus orgànics aplicables a Catalunya. Pla director per a l'ús sostenible de la matèria orgànica secundària (USMUS). Laboratori d'Enginyeria Ambiental; Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl; Universitat de Lleida.

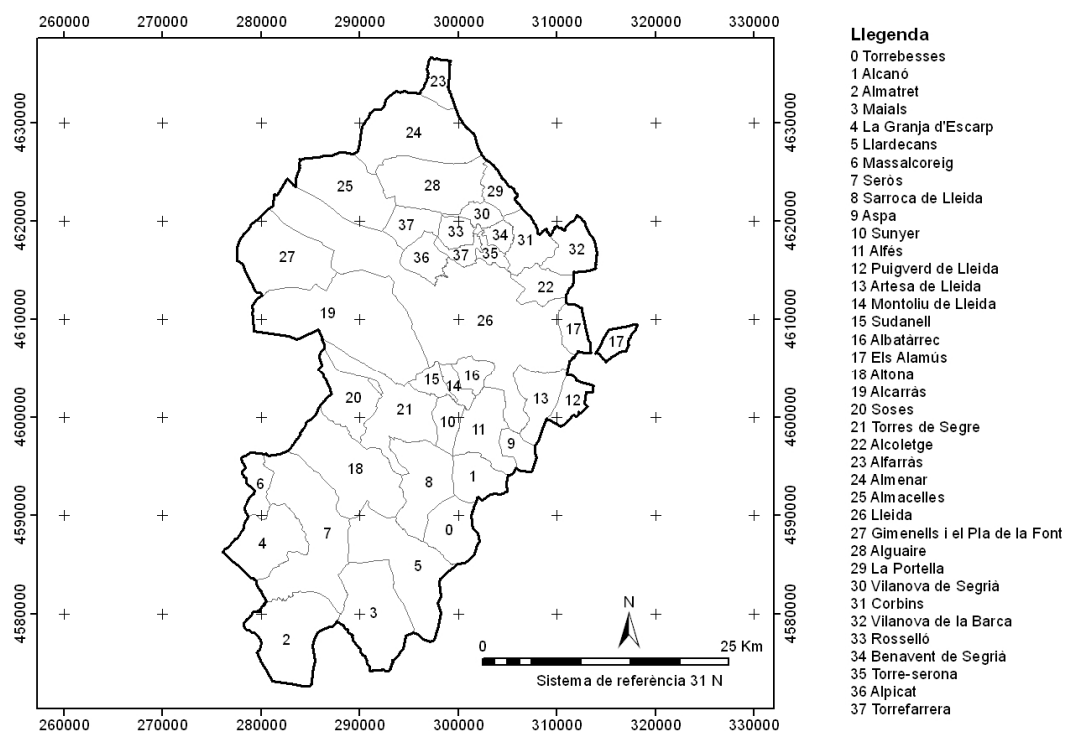
ICTA (2005) Organització de la Recerca Ambiental. Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona.

IDESCAT (2005) Anuari estadístic de Catalunya 1992-2004. Generalitat de Catalunya.

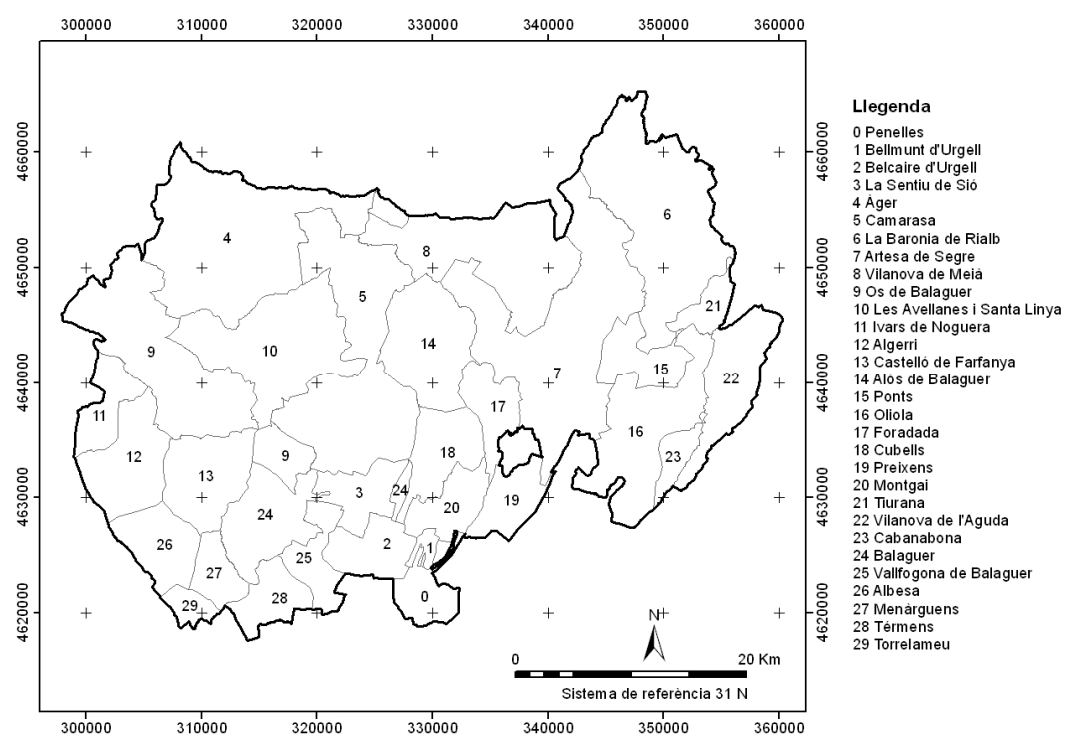
Teira-Esmatges, M.R. and Flotats, X. (2003) A method for livestock waste management planning in NE Spain. Waste Management 23, 917-932.

ANNEXE I: Mapes amb els noms dels municipis en les comarques amb una elevada producció de dejeccions ramaderes

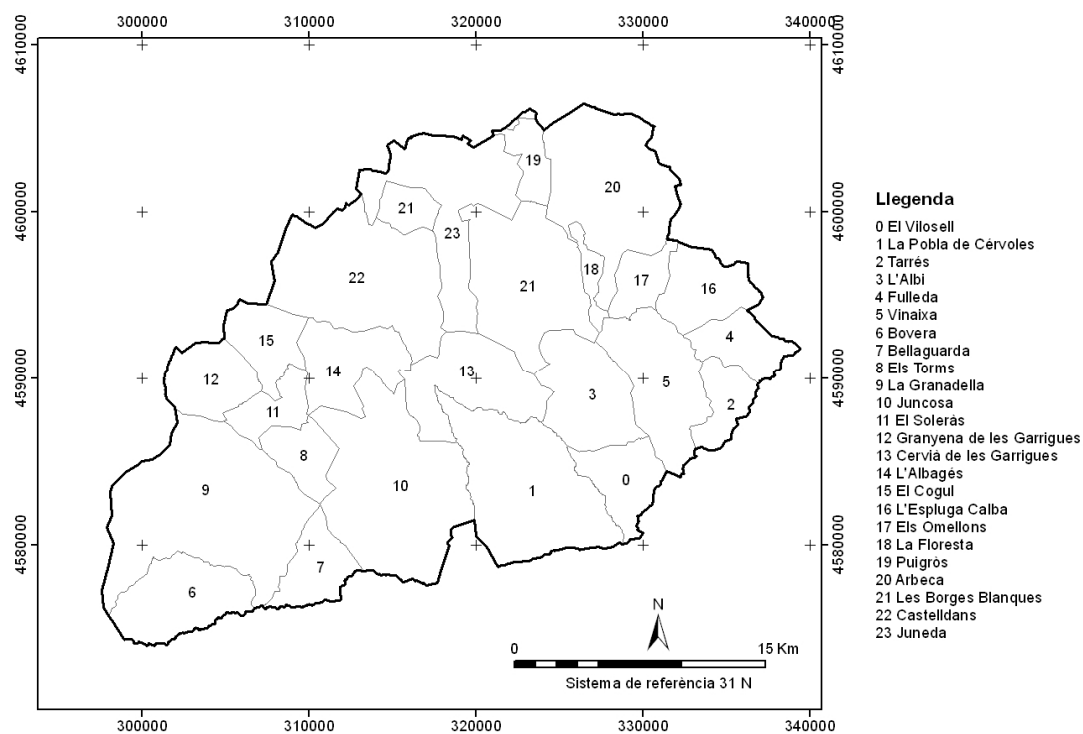
El Segria:



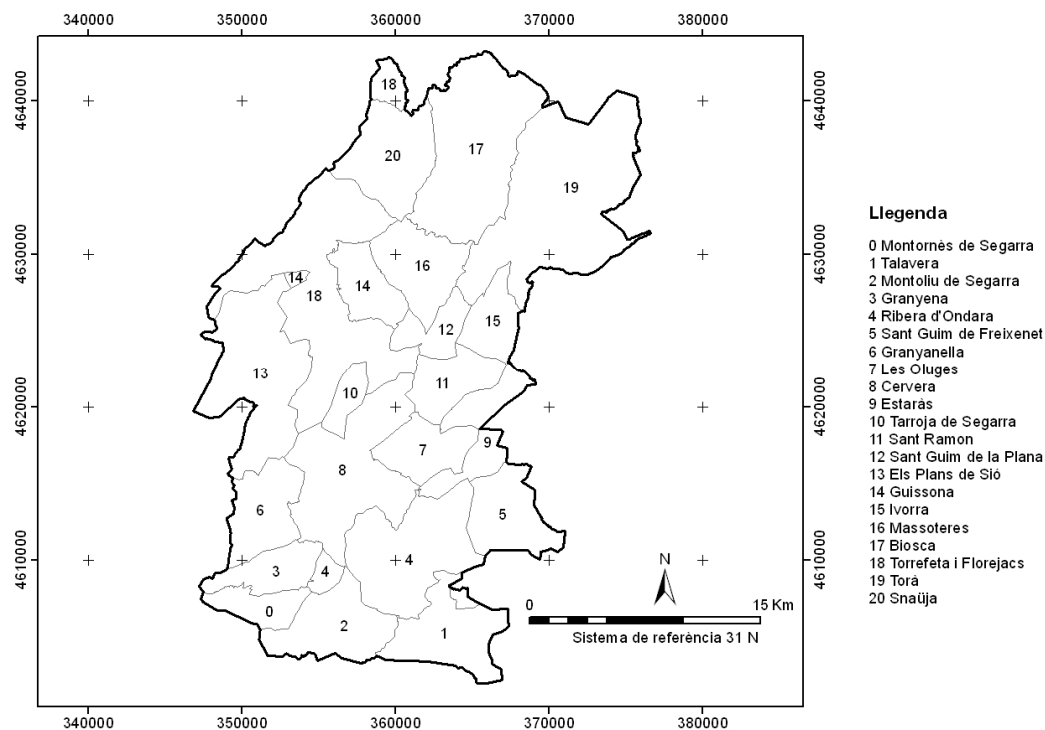
La Noguera:



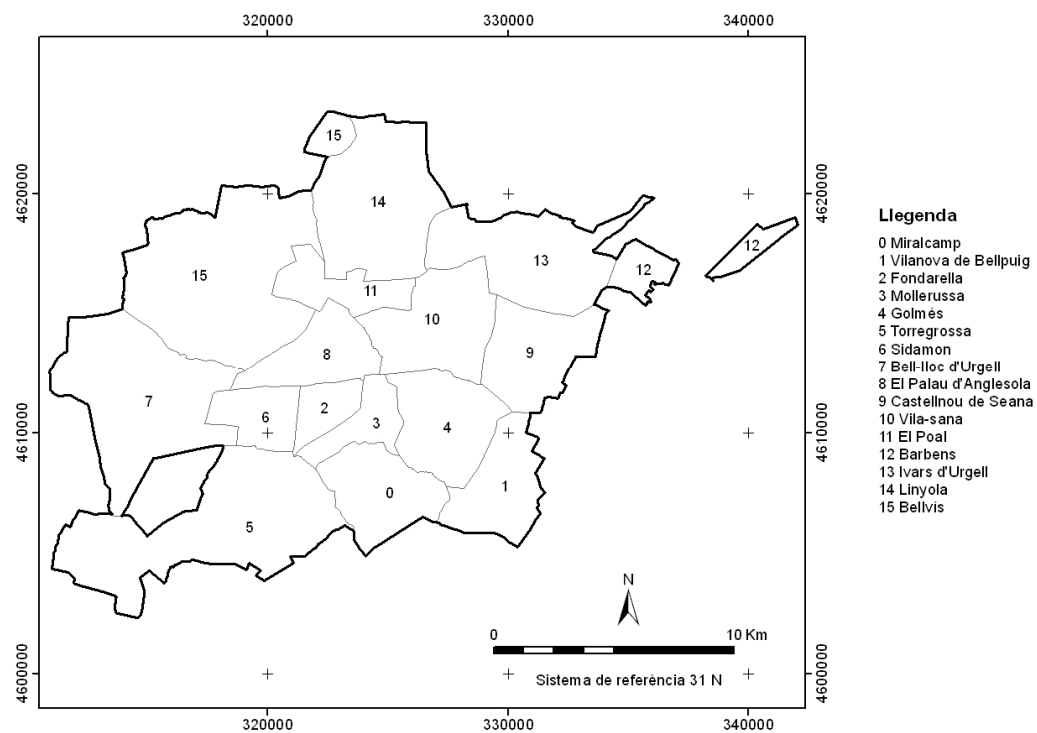
Les Garrigues:



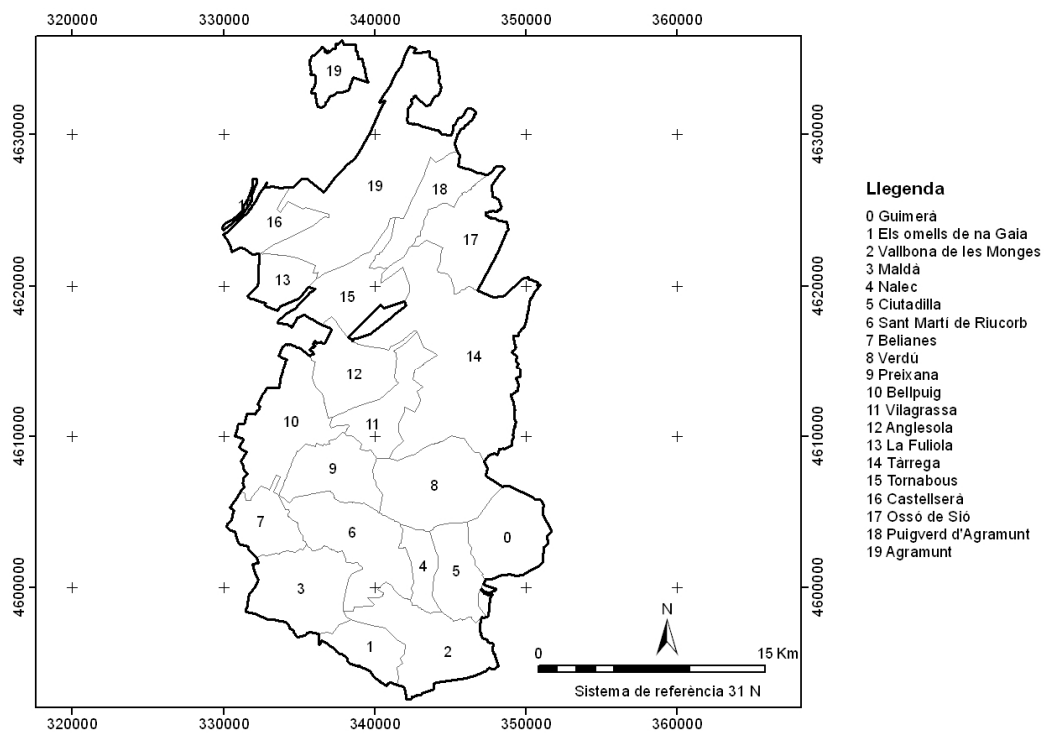
La Segarra



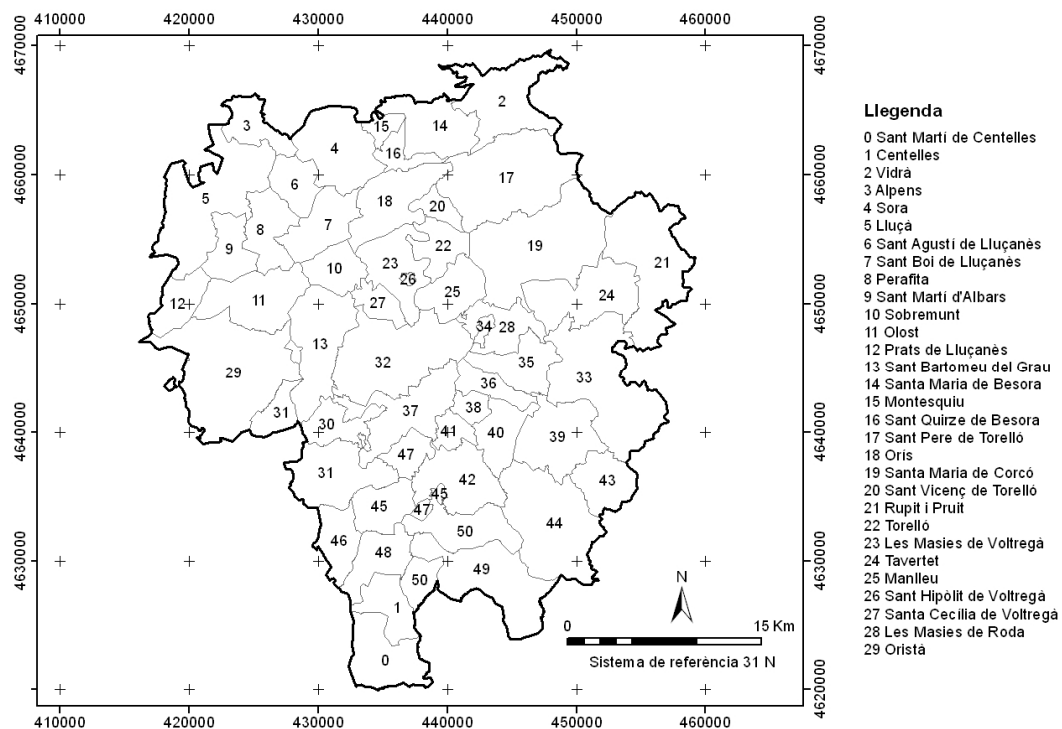
Pla d'Urgell



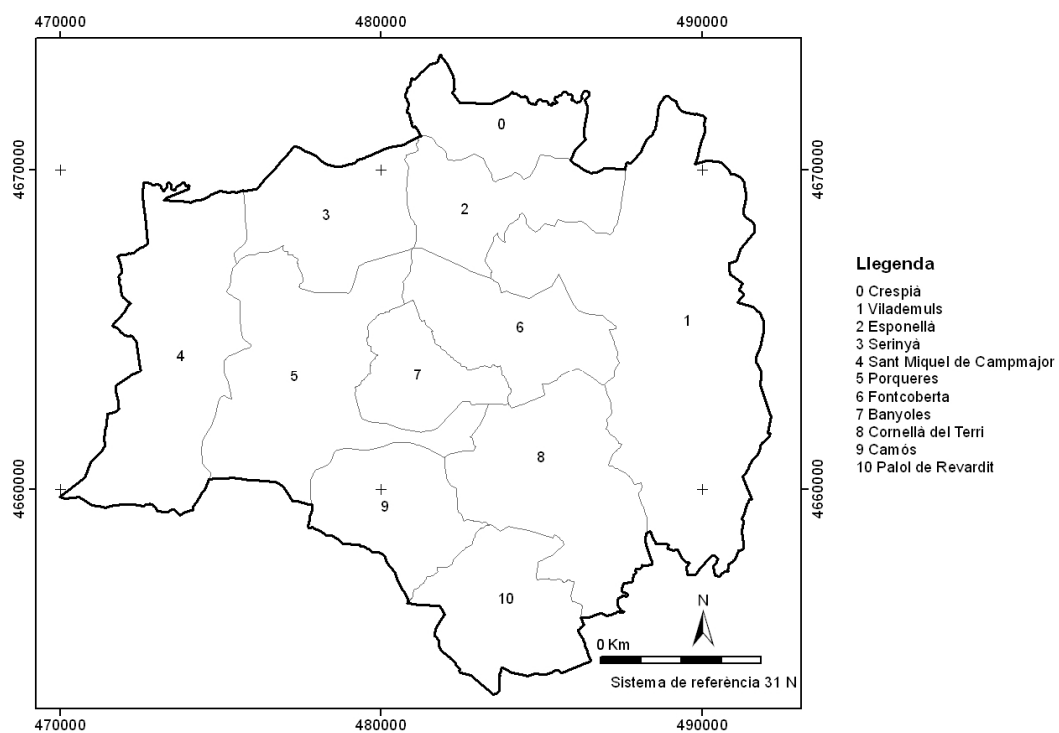
L'Urgell



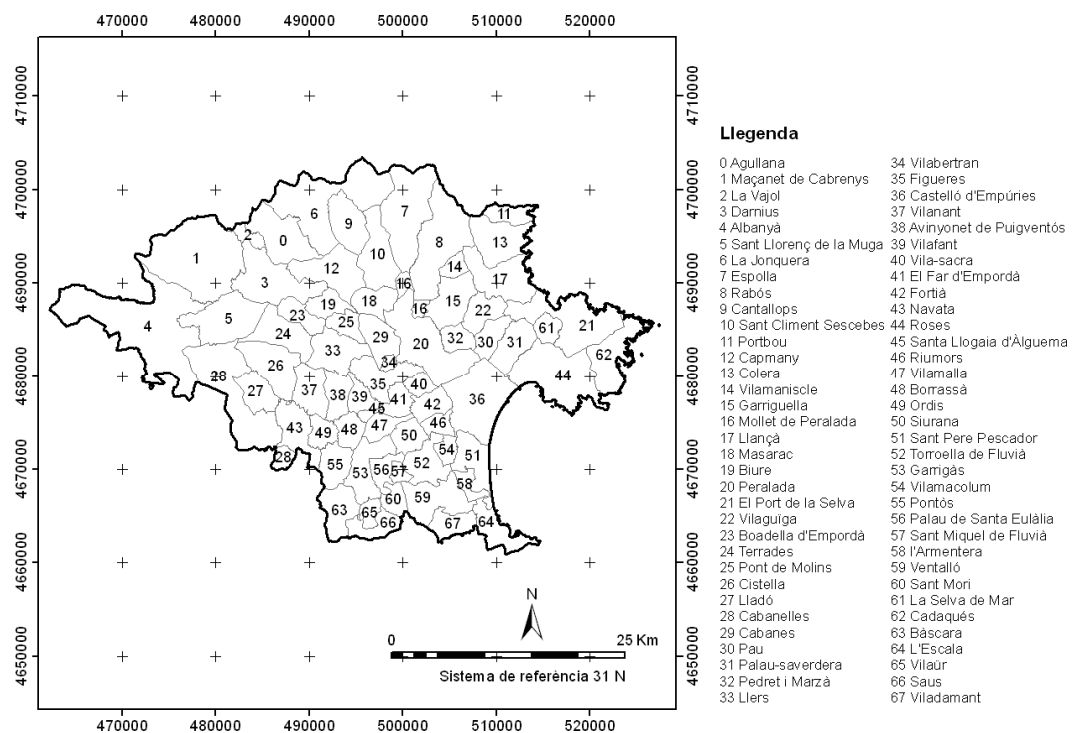
Osona



Pla de l'Estany



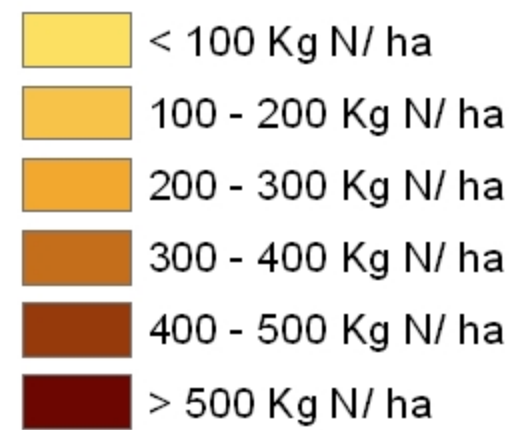
Alt Emporda



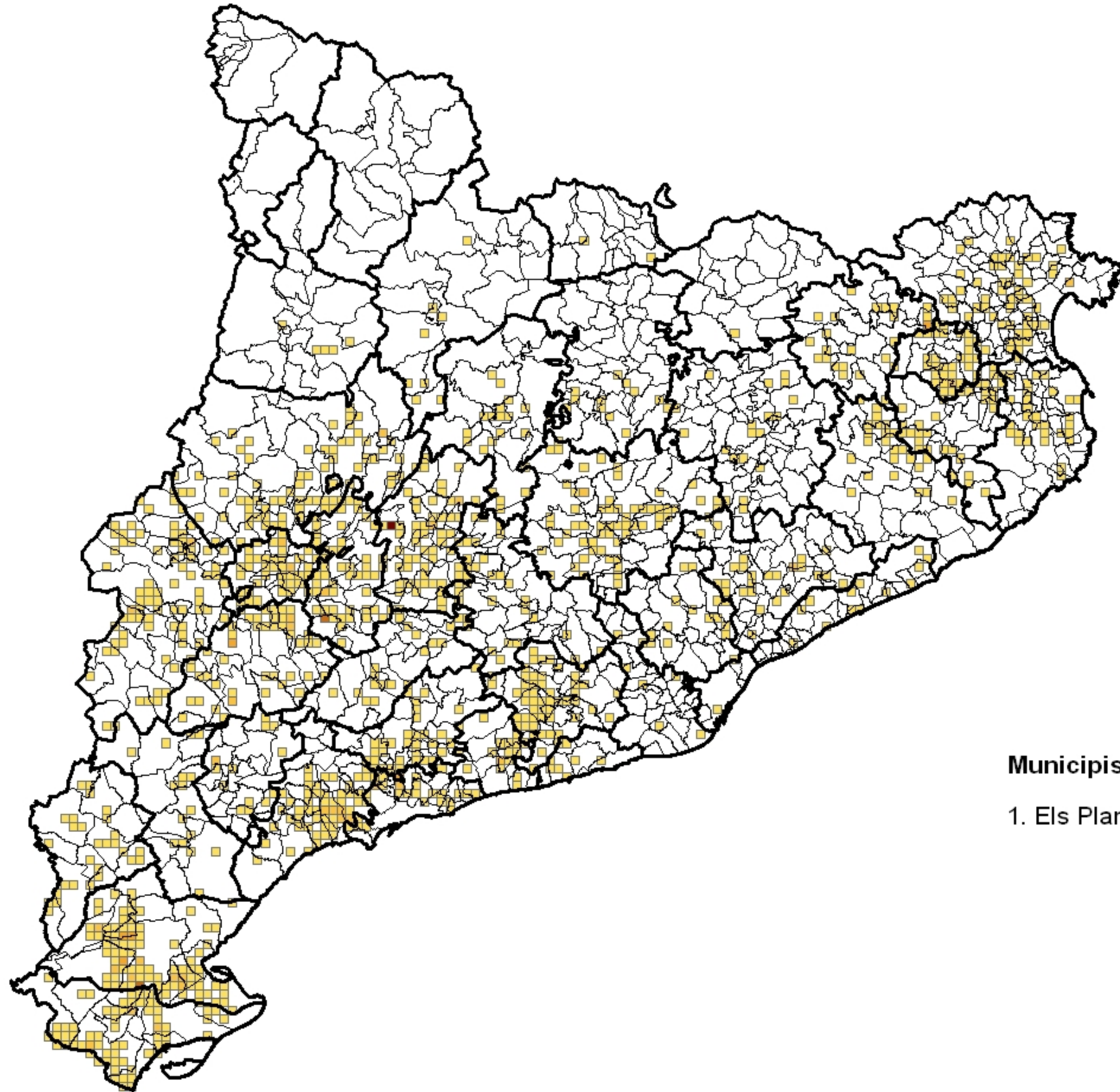
ANNEXE II: Mapes de densitats de producció de nitrogen d'origen avícola

Quantitats de nitrogen aus per hectàrea en quadrícules de 400 ha

Llegenda



Valor màxim 502,45 Kg N/ha



Municipis amb Kg N/ha \geq 450

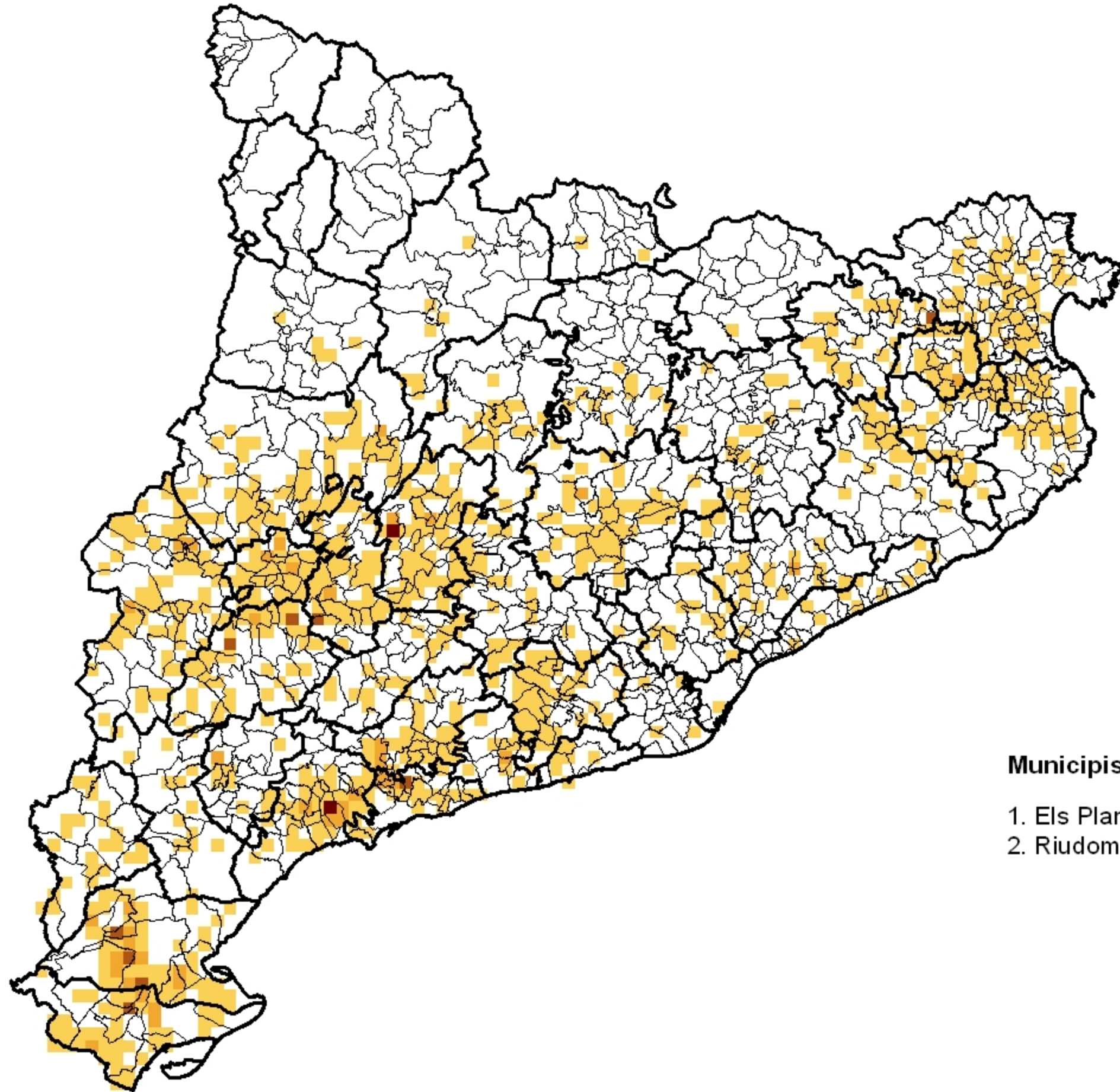
1. Els Plans de Sió

Quantitats de nitrogen aus per hectàrea en quadrícules de 900 ha

Llegenda

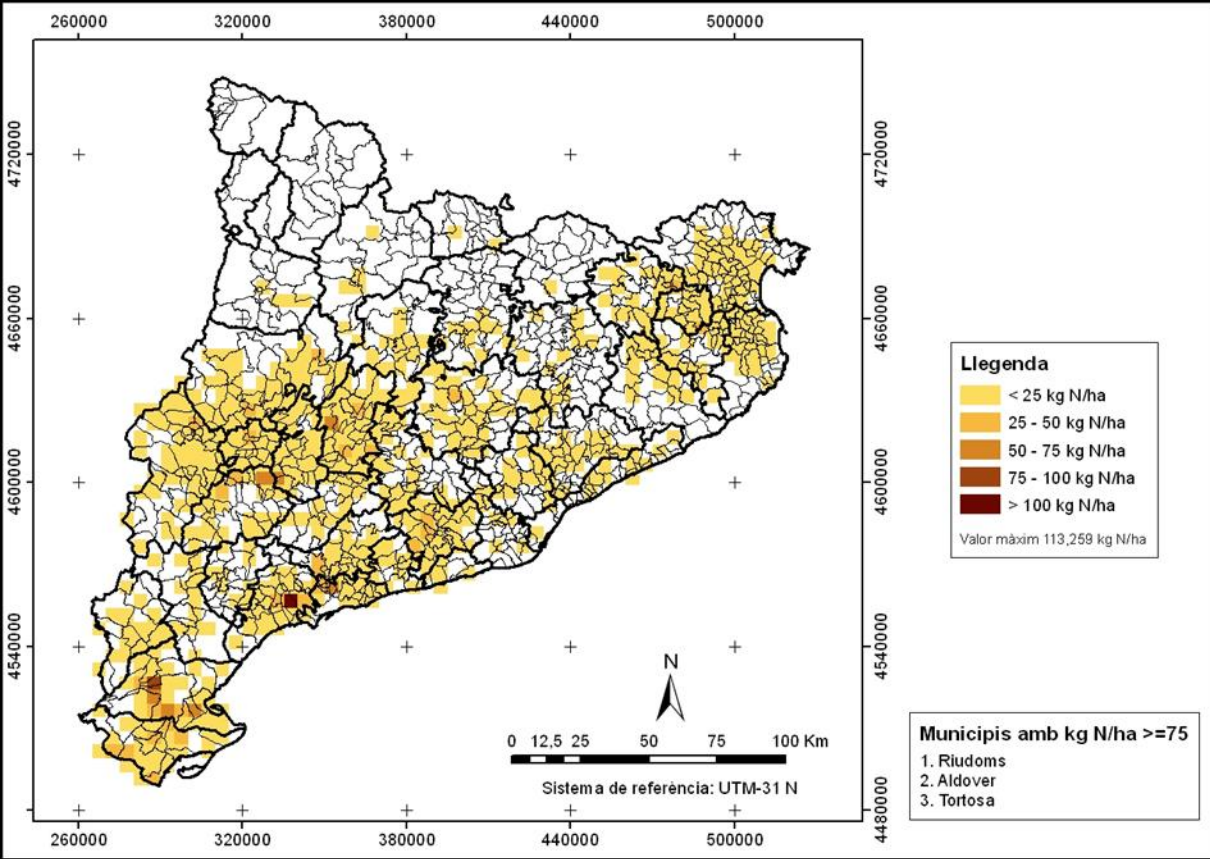


Valor màxim 174,11 Kg N/ha



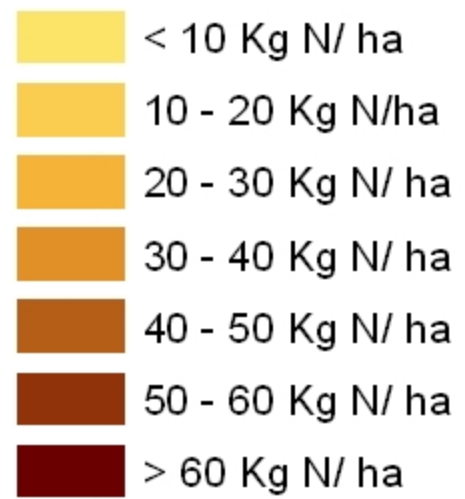
Municipis amb Kg N/ha \geq 150

1. Els Plans de Sió
2. Riudoms

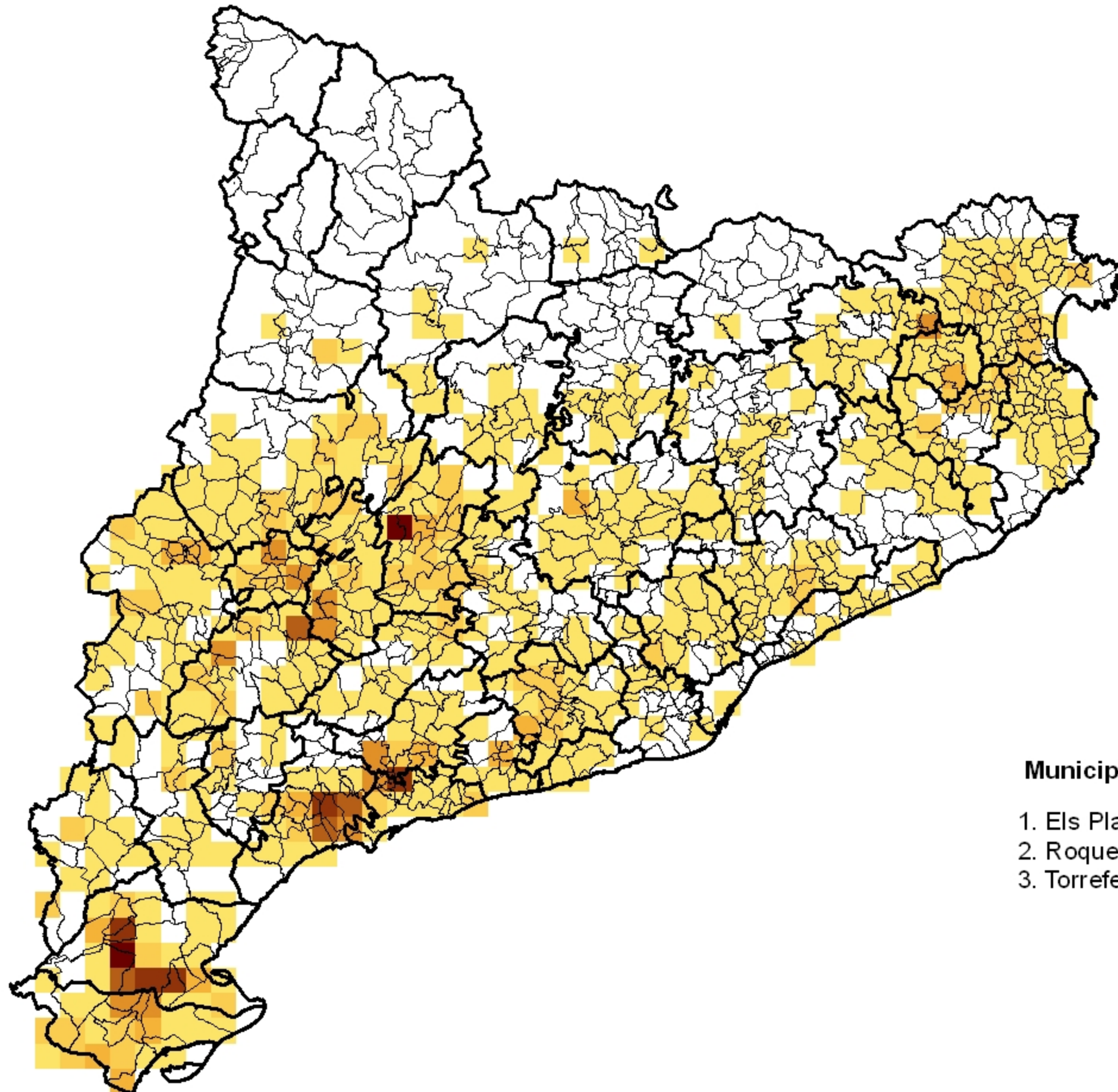


Quantitats de nitrogen aus per hectàrea en quadrícules de 3600 ha

Llegenda



Valor màxim 65,87 Kg N/ha

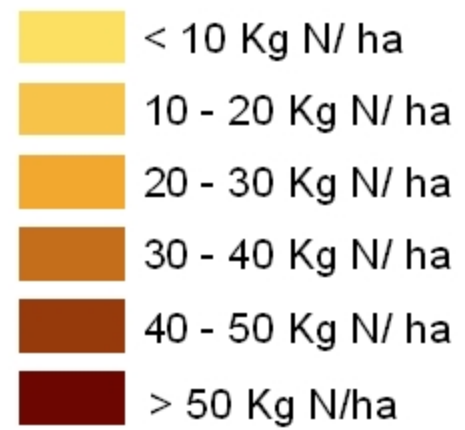


Municipis amb Kg N/ha ≥ 60

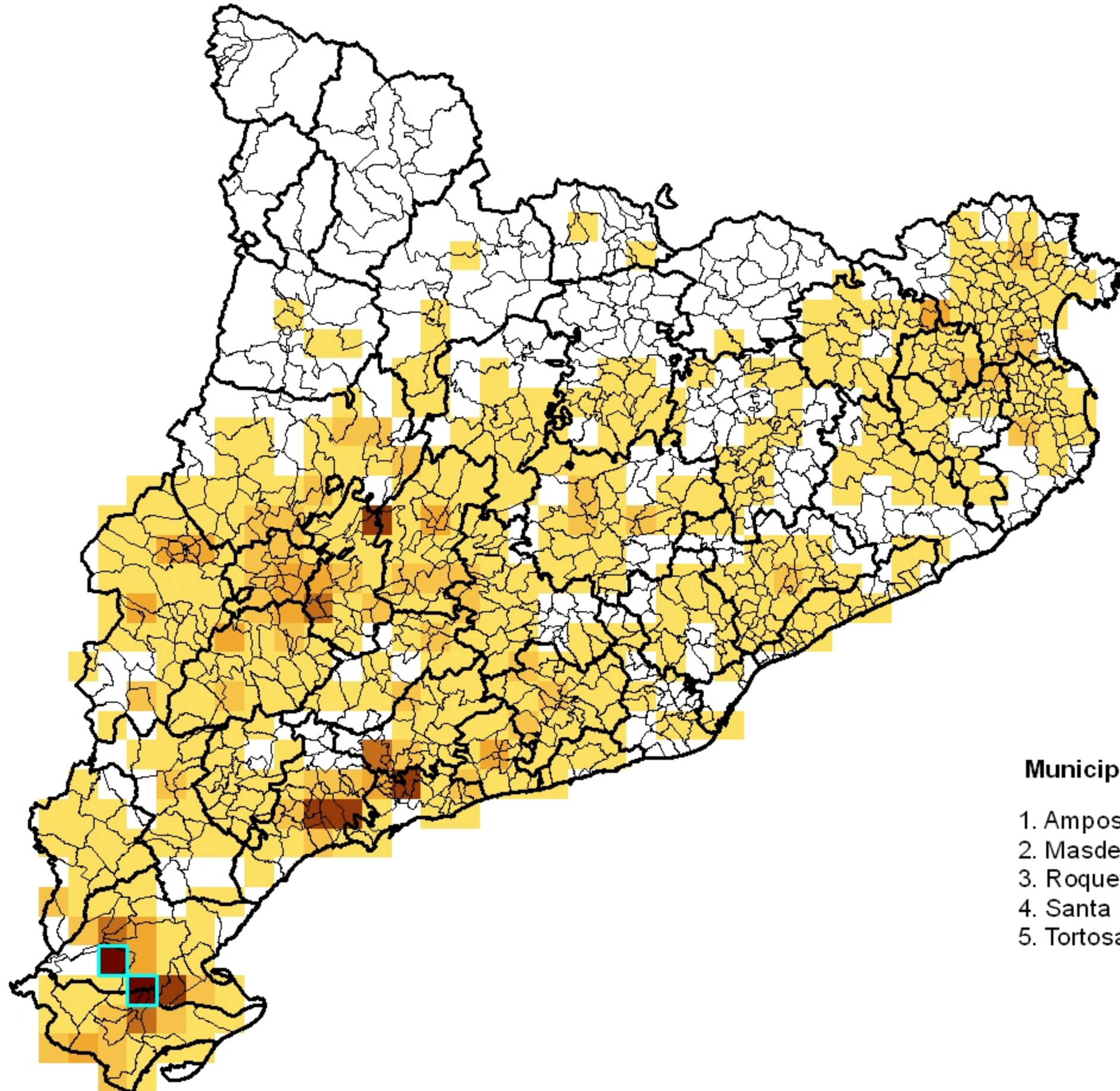
1. Els Plans de Sió
2. Roquetes
3. Torrefeta i Florejacs

Quantitats de nitrogen aus per hectàrea en quadrícules de 4900 ha

Llegenda



Valor màxim 58,01 Kg N/ha



Municipis amb Kg N/ha ≥ 50

1. Amposta
2. Masdenverge
3. Roquetes
4. Santa Bàrbara
5. Tortosa

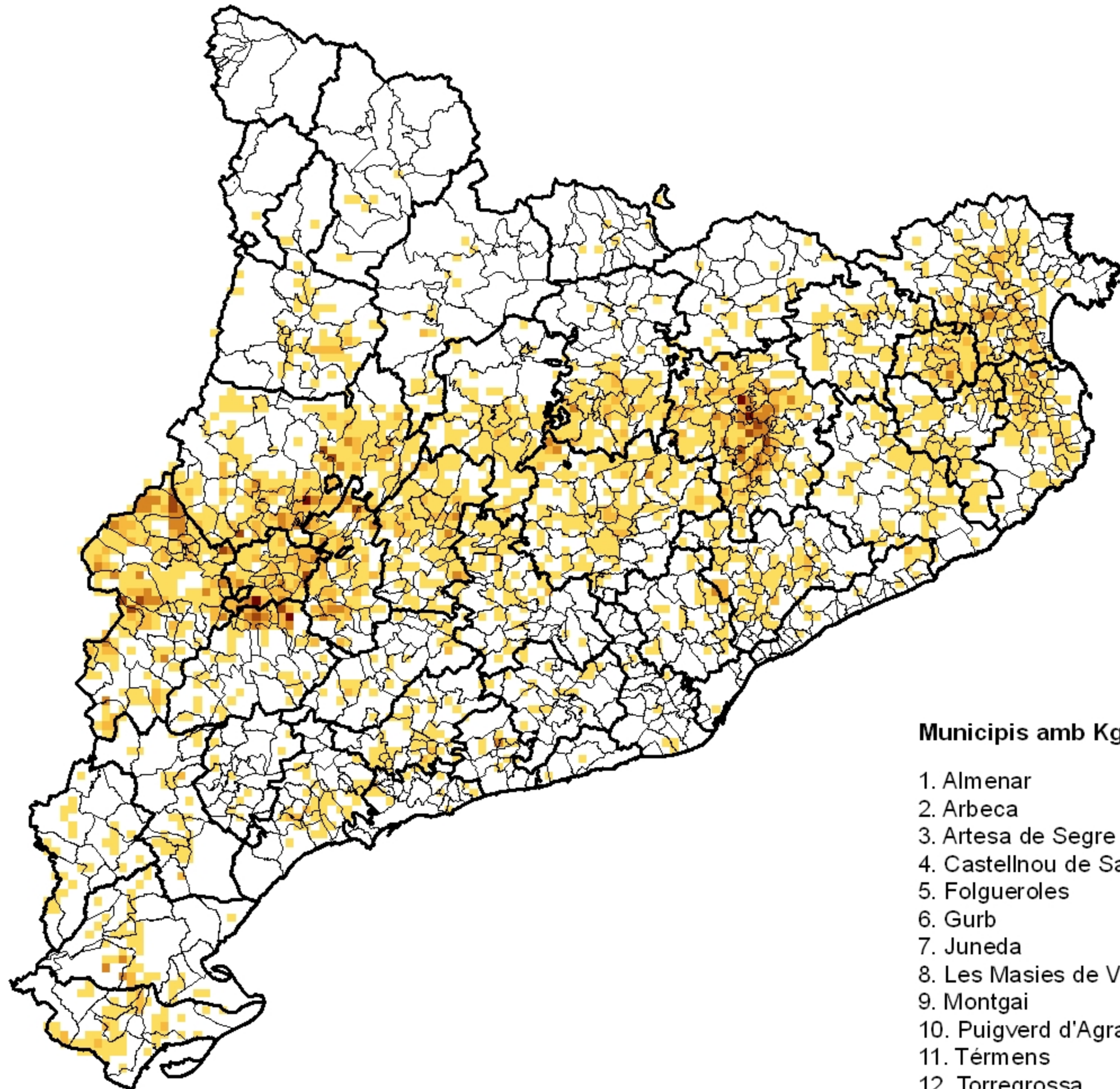
ANNEXE III: Mapes de densitats de producció de nitrogen d'origen porcí

Quantitats de nitrogen porcí per hectàrea en quadricules de 400 ha

Llegenda



Valor màxim 469,95 Kg N/ha



Municipis amb Kg N/ha \geq 300

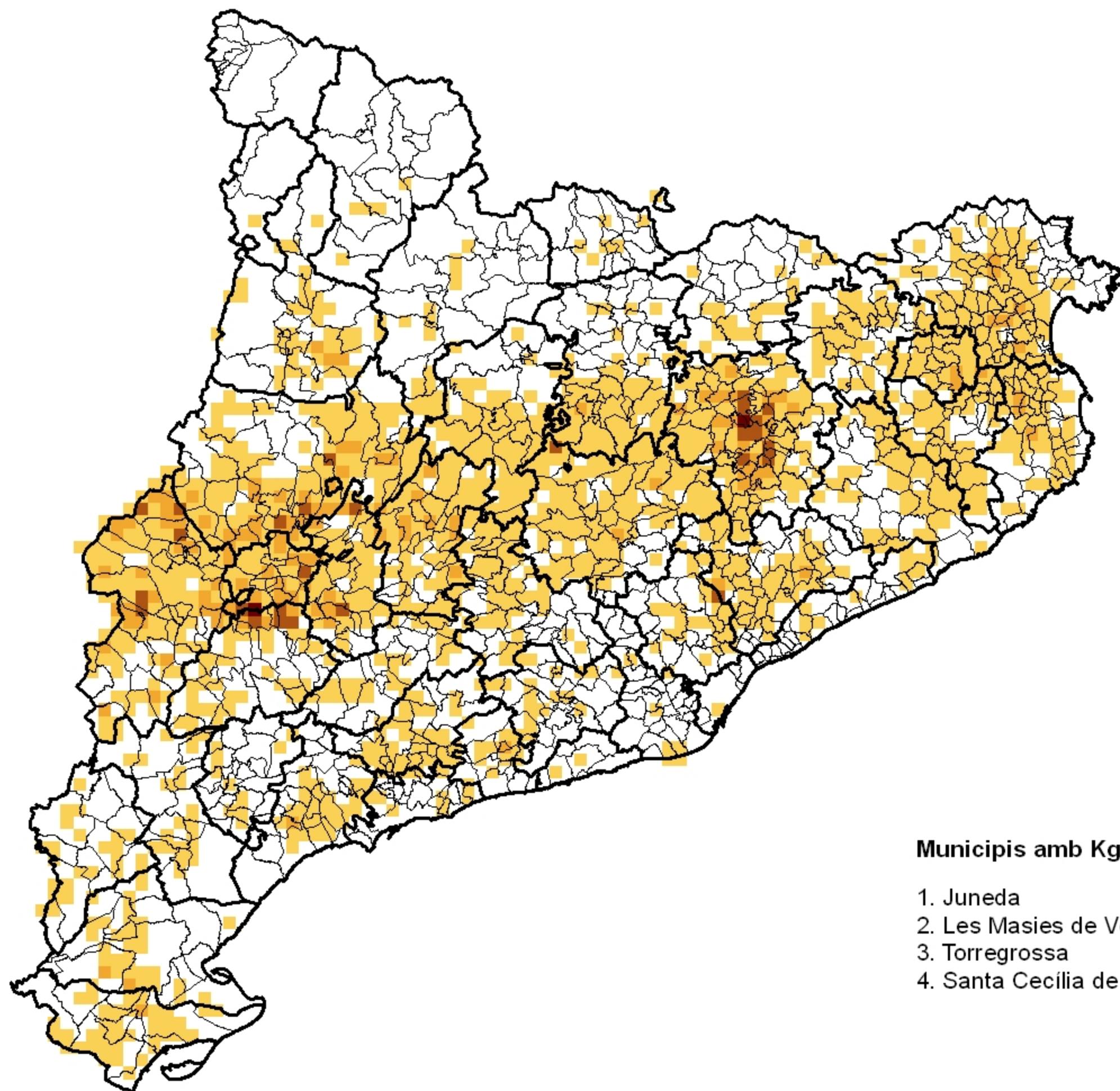
1. Almenar
2. Arbeca
3. Artesa de Segre
4. Castelnou de Saena
5. Folgueroles
6. Gurb
7. Juneda
8. Les Masies de Voltregà
9. Montgai
10. Puigverd d'Agramunt
11. Tèrmens
12. Torregrossa
13. Vilanova de la Barca

Quantitats de nitrogen porcí per hectàrea en quadrícules de 900 ha

Llegenda

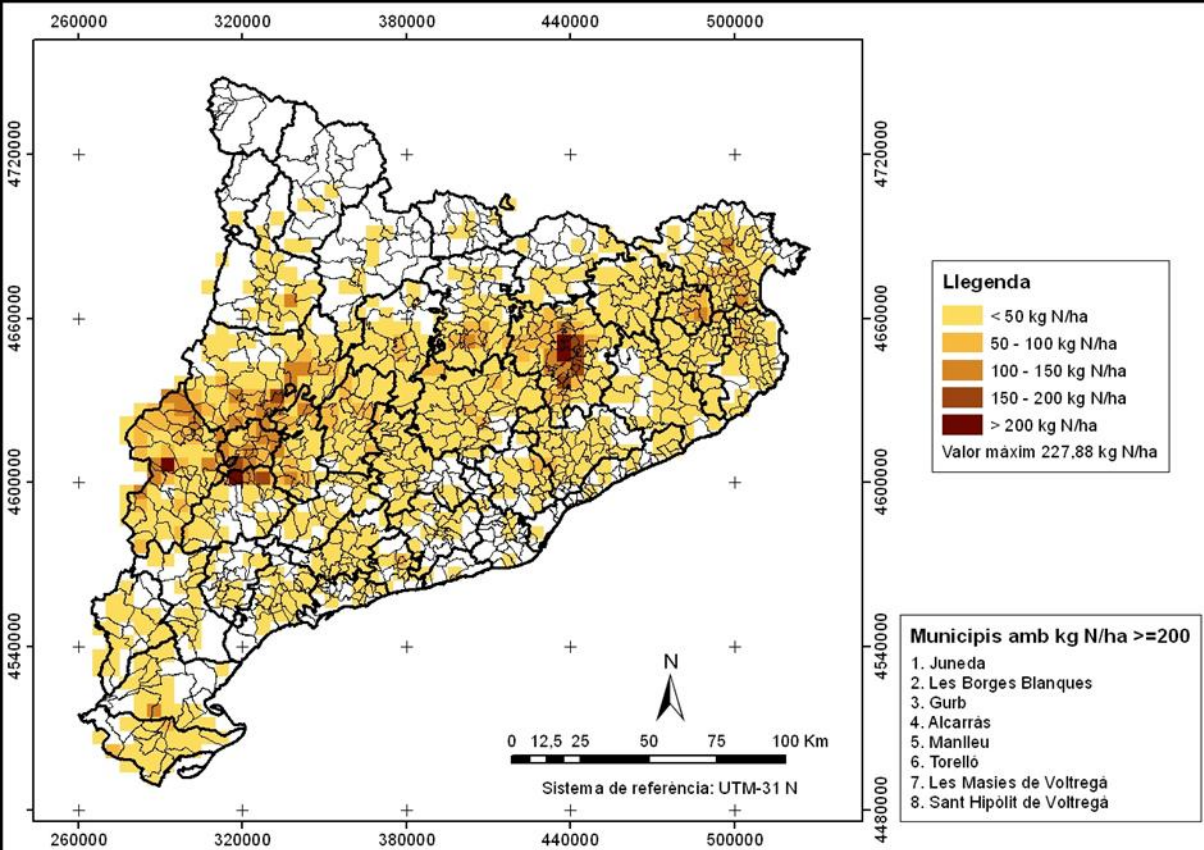


Valor màxim 334,31 Kg N/ha



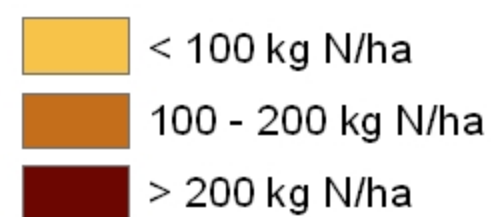
Municipis amb Kg N/ha ≥ 300

1. Juneda
2. Les Masies de Voltregà
3. Torregrossa
4. Santa Cecília de Voltregà

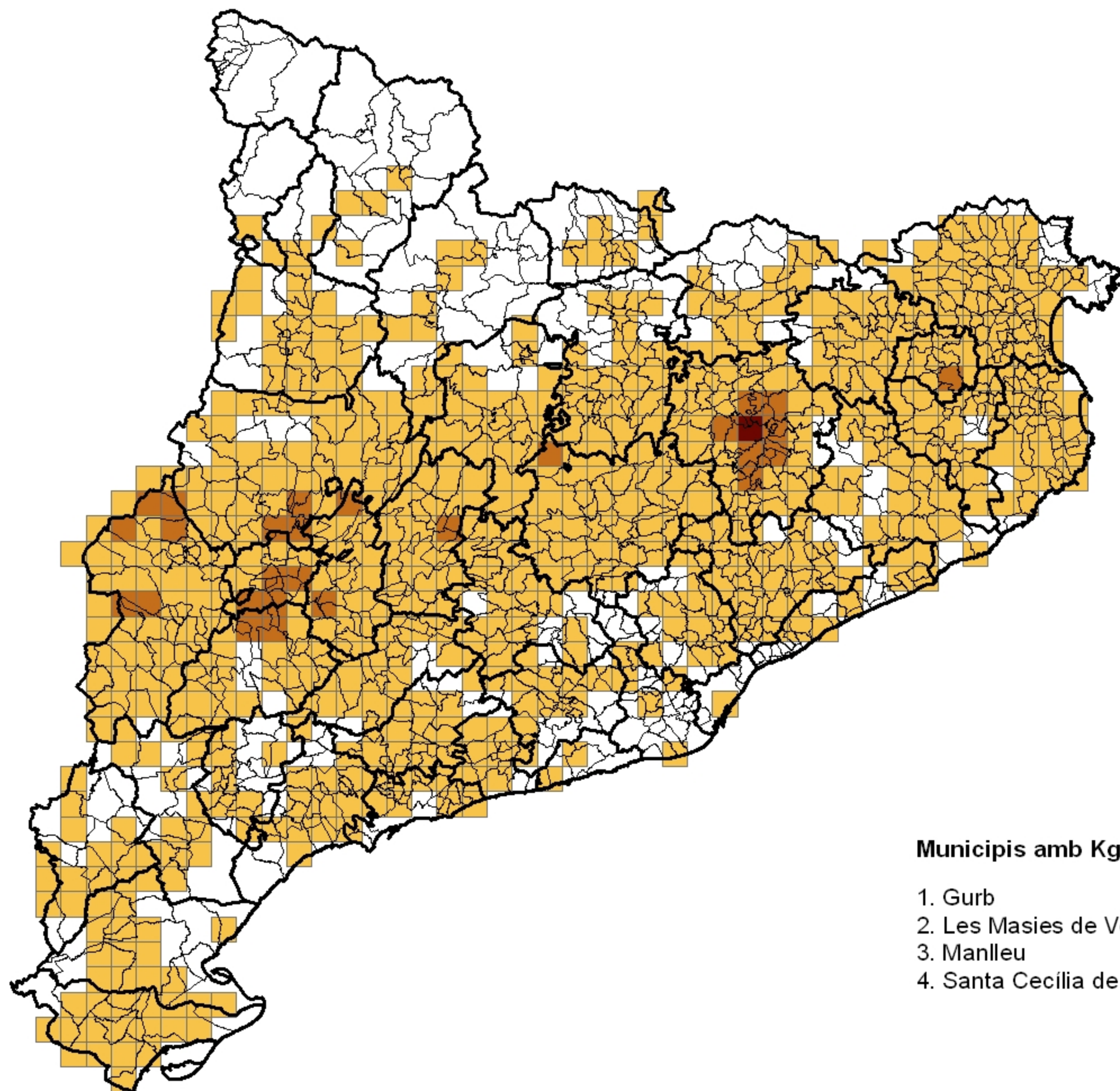


Quantitats de nitrogen porcí per hectàrea en quadrícules de 3600 ha

Llegenda



Valor màxim 259,04 Kg N/ha

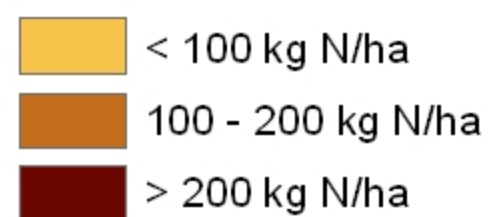


Municipis amb Kg N/ha \geq 200

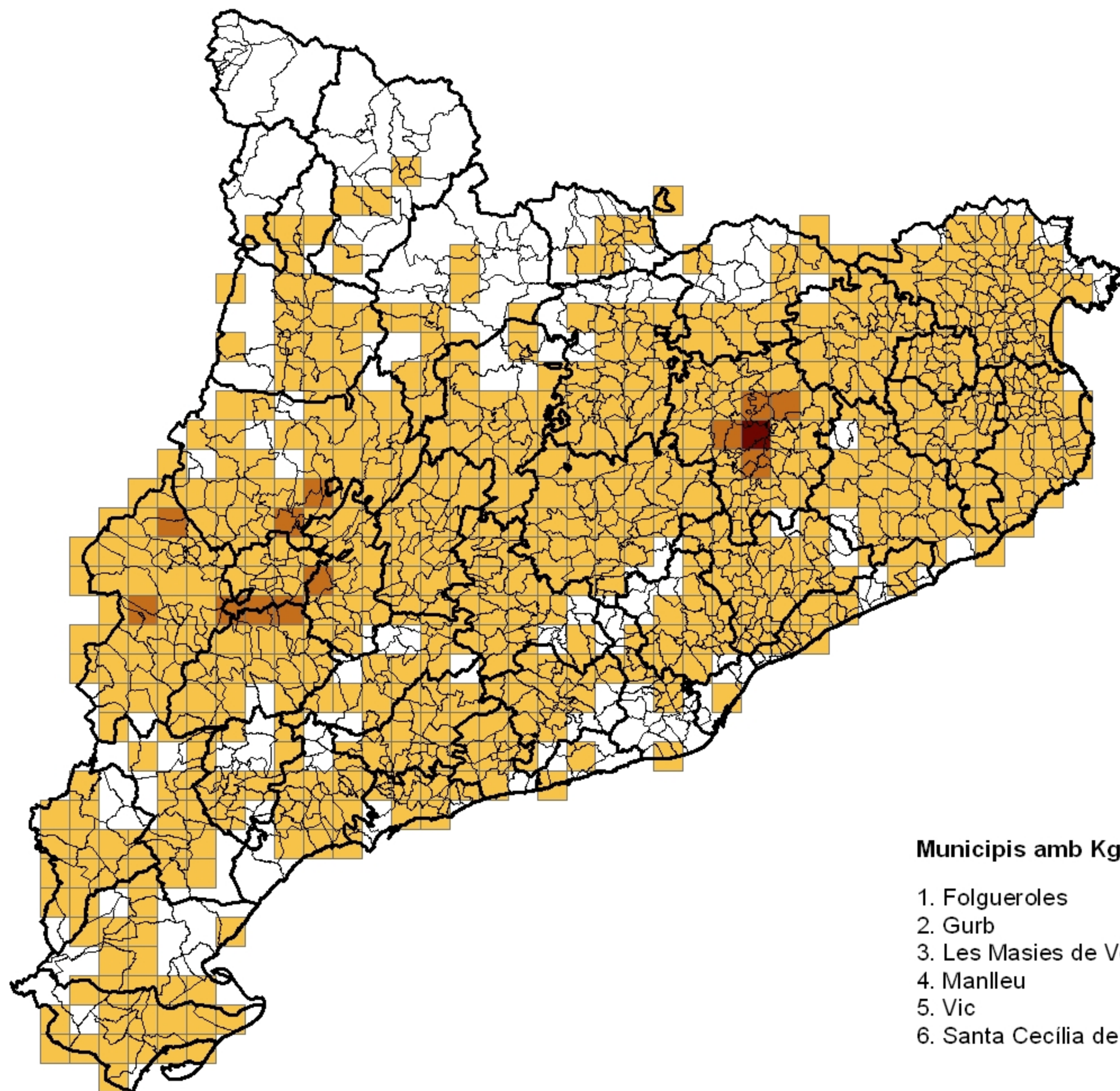
1. Gurb
2. Les Masies de Voltregà
3. Manlleu
4. Santa Cecília de Voltregà

Quantitats de nitrogen porcí per hectàrea en quadricules de 4900 ha

Llegenda



Valor màxim 225,25 Kg N/ha



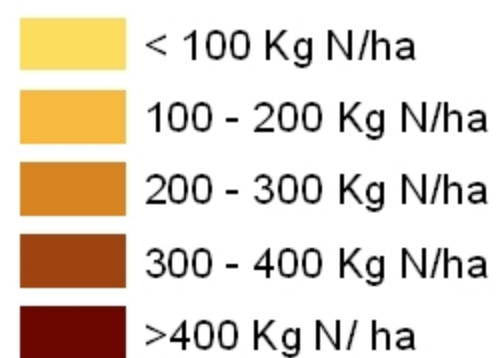
Municipis amb Kg N/ha \geq 200

1. Folgueroles
2. Gurb
3. Les Masies de Voltregà
4. Manlleu
5. Vic
6. Santa Cecília de Voltregà

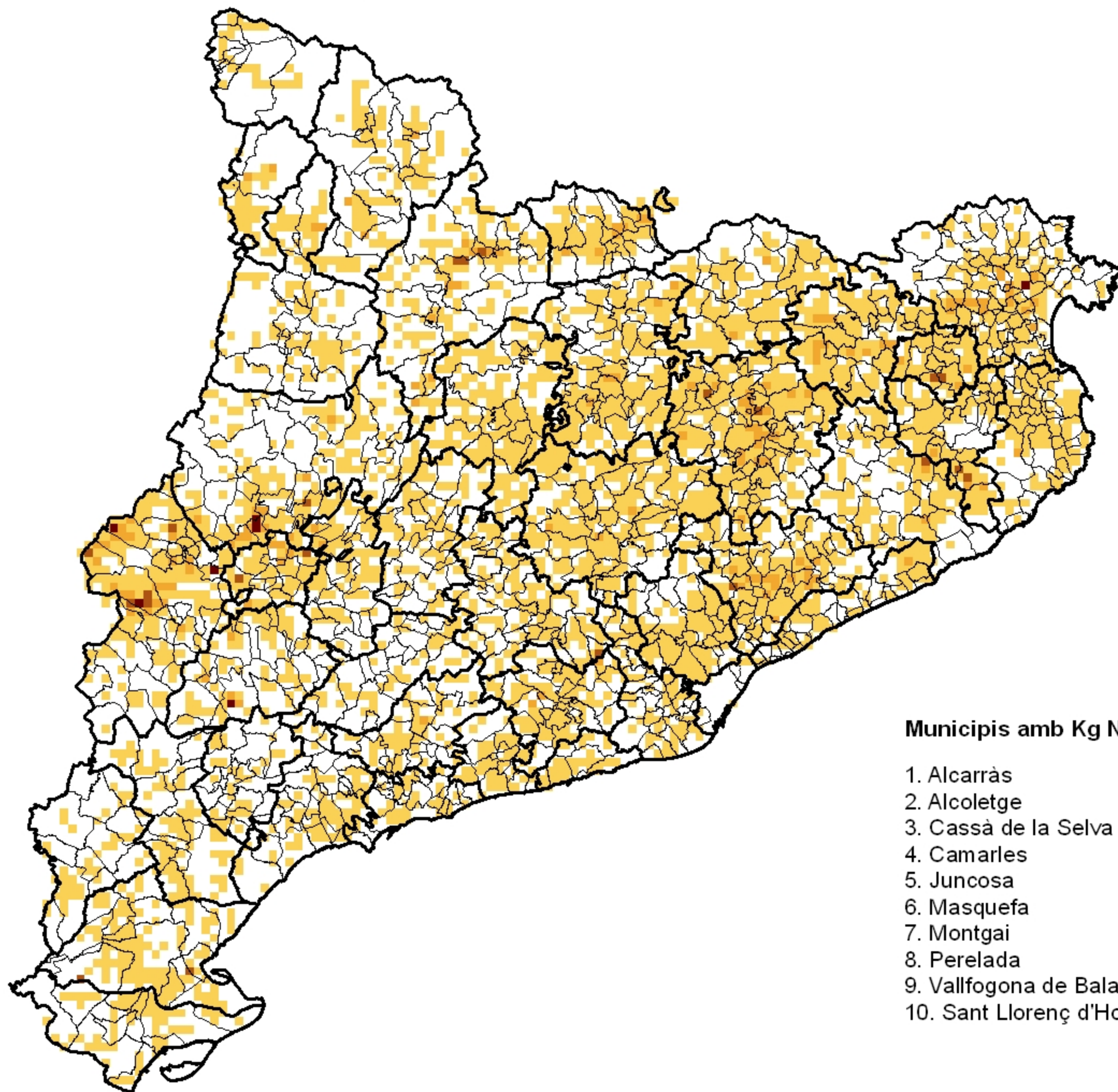
ANNEXE IV: Mapes de densitats de producció de nitrogen d'origen boví (carn i llet)

Quantitats de nitrogen remugants per hectàrea en quadrícules de 400 ha

Llegenda



Valor màxim 406,02 Kg N/ha



Municipis amb Kg N/ha \geq 250

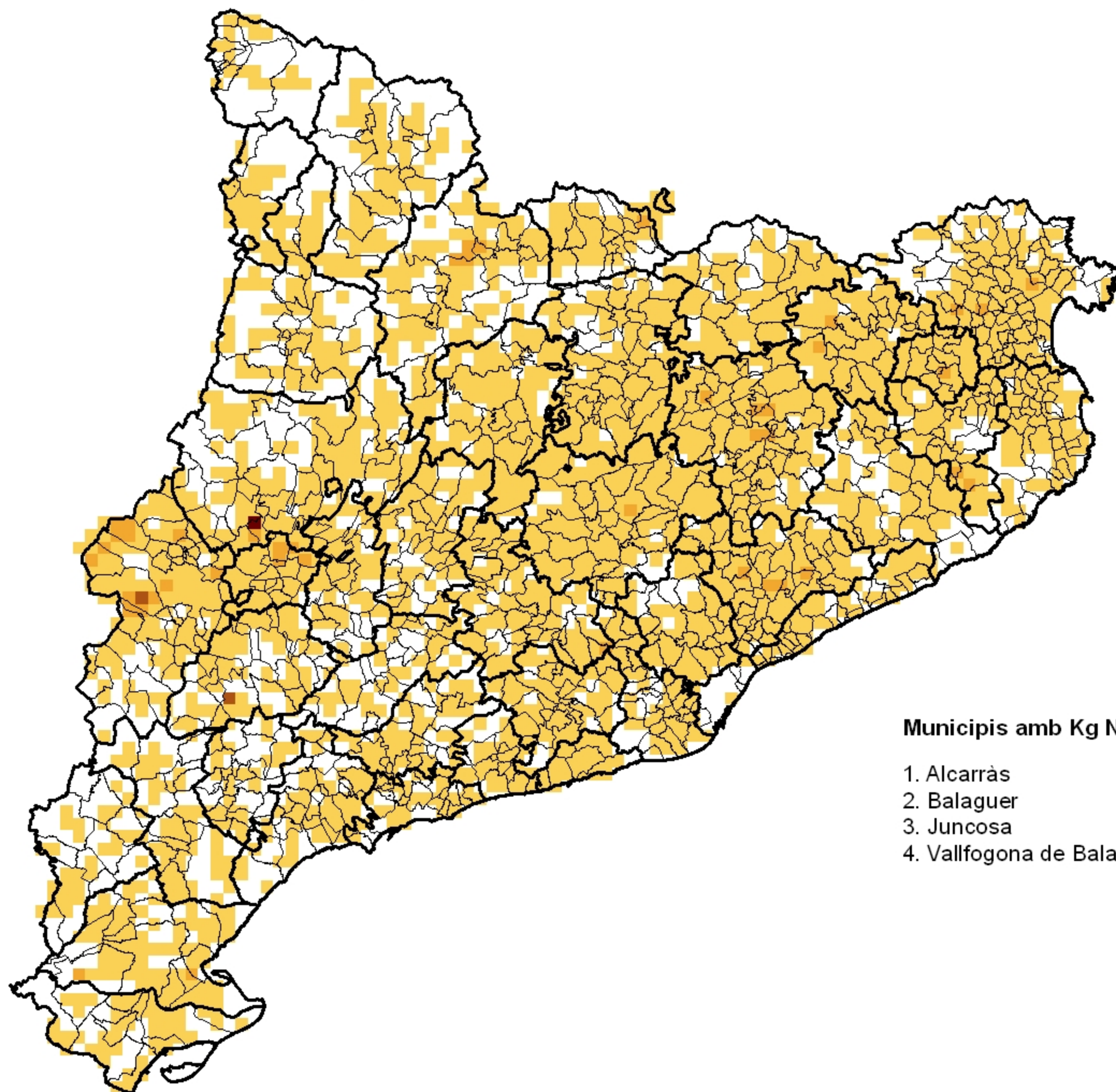
1. Alcarràs
2. Alcoletge
3. Cassà de la Selva
4. Camarles
5. Juncosa
6. Masquefa
7. Montgai
8. Perelada
9. Vallfogona de Balaguer
10. Sant Llorenç d'Hortons

Quantitats de nitrogen remugants per hectàrea en quadrícules de 900 ha

Llegenda

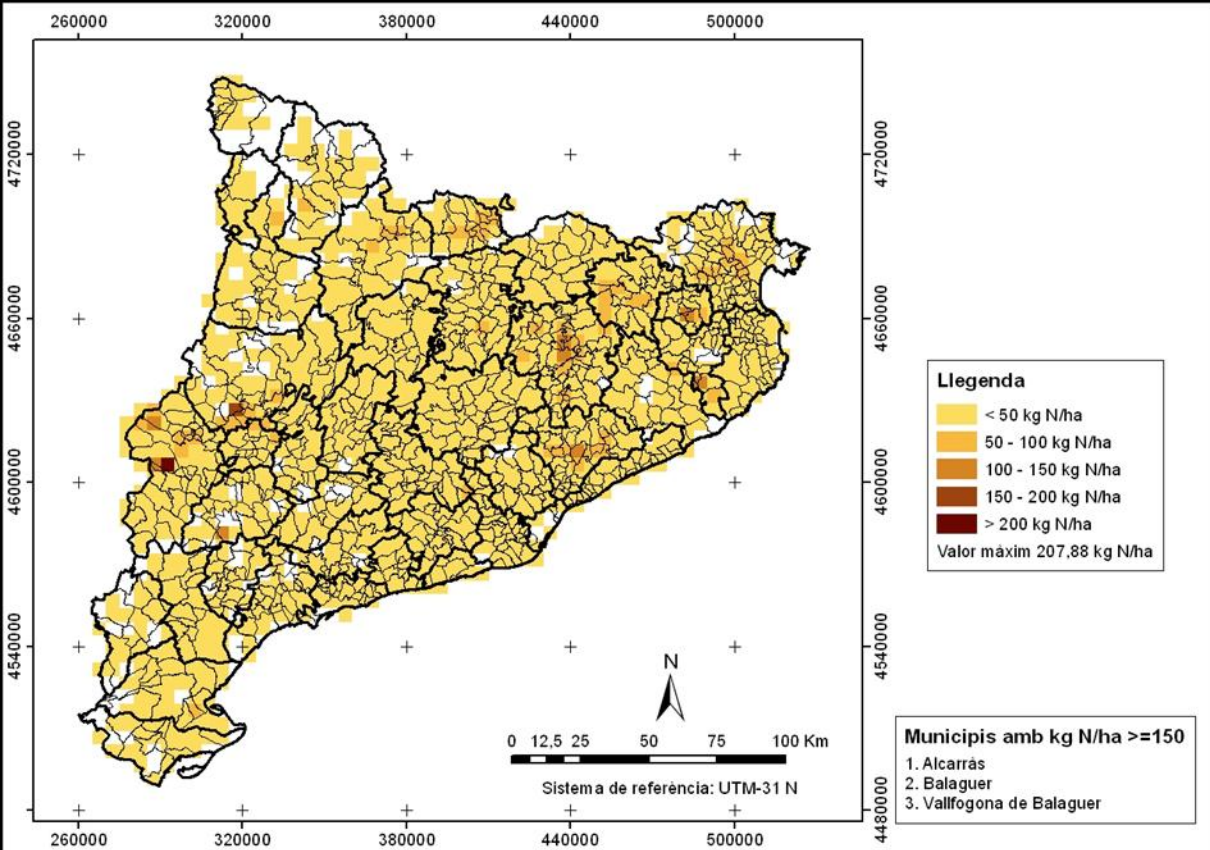


Valor màxim 328,24 Kg N/ha



Municipis amb Kg N/ha \geq 200

1. Alcarràs
2. Balaguer
3. Juncosa
4. Valfogona de Balaguer

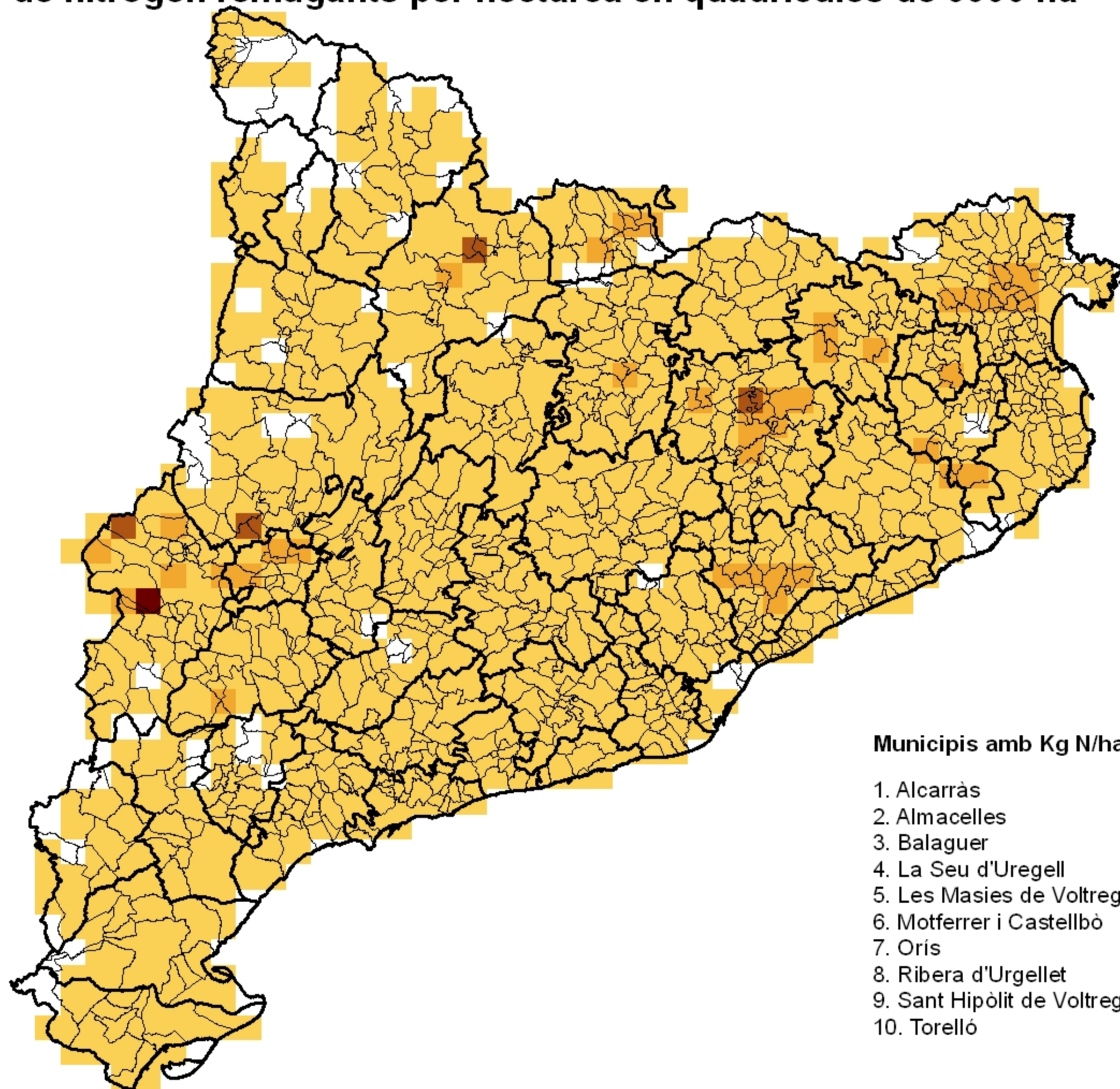


Quantitats de nitrogen remugants per hectàrea en quadrícules de 3600 ha

Llegenda



Valor màxim 153,4 Kg N/ha



Municipis amb Kg N/ha \geq 100

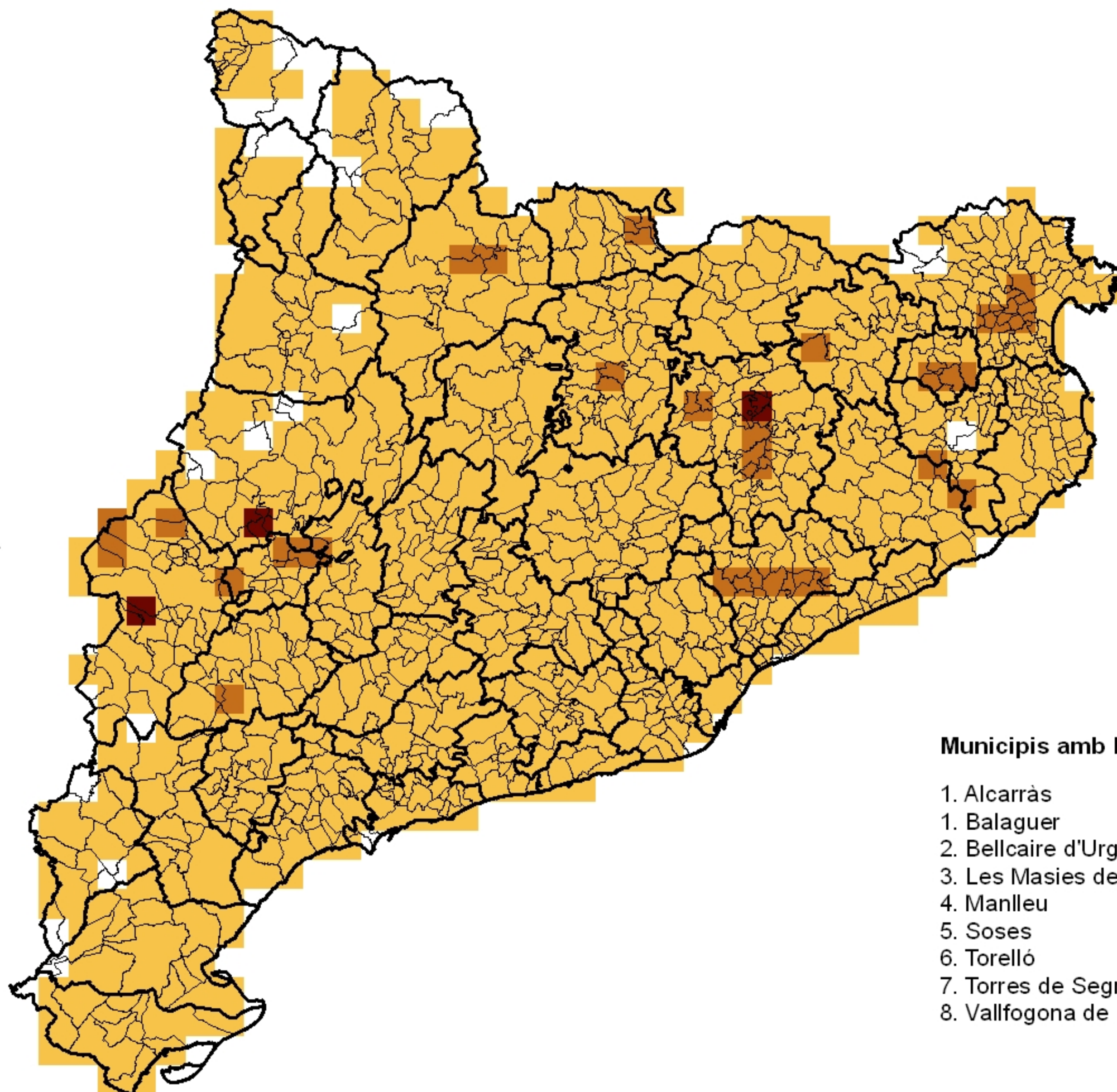
1. Alcarràs
2. Almacelles
3. Balaguer
4. La Seu d'Urgell
5. Les Masies de Voltregà
6. Motferrer i Castellbò
7. Orís
8. Ribera d'Urgellet
9. Sant Hipòlit de Voltregà
10. Torelló

Quantitats de nitrogen remugants per hectàrea en quadrícules de 4900 ha

Llegenda

- < 50 kg N/ha
- 50 - 100 kg N/ha
- > 100 kg N/ha

Valor màxim 146,27 Kg N/ha



Municipis amb Kg N/ha \geq 100

1. Alcarràs
1. Balaguer
2. Bellcaire d'Urgell
3. Les Masies de Voltregà
4. Manlleu
5. Soses
6. Torelló
7. Torres de Segre
8. Valfogona de Balaguer

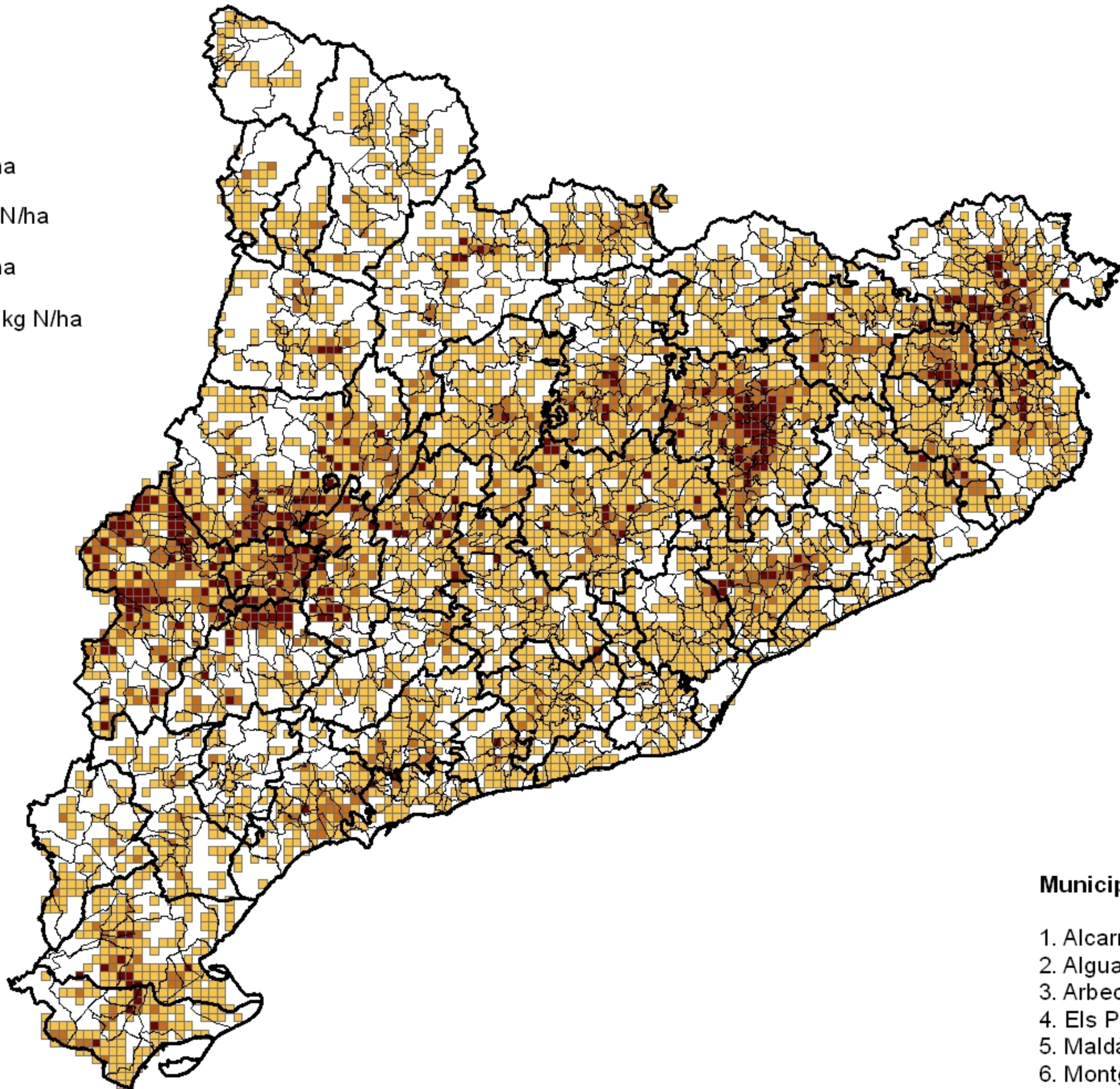
ANNEXE V: Mapes de densitats de producció de nitrogen d'origen ramader

Quantitats de nitrogen per hectàrea en quadrícules de 400 ha

Llegenda



Valor màxim 816,35 kg N/ha



Municipis amb Kg N/ha ≥ 500

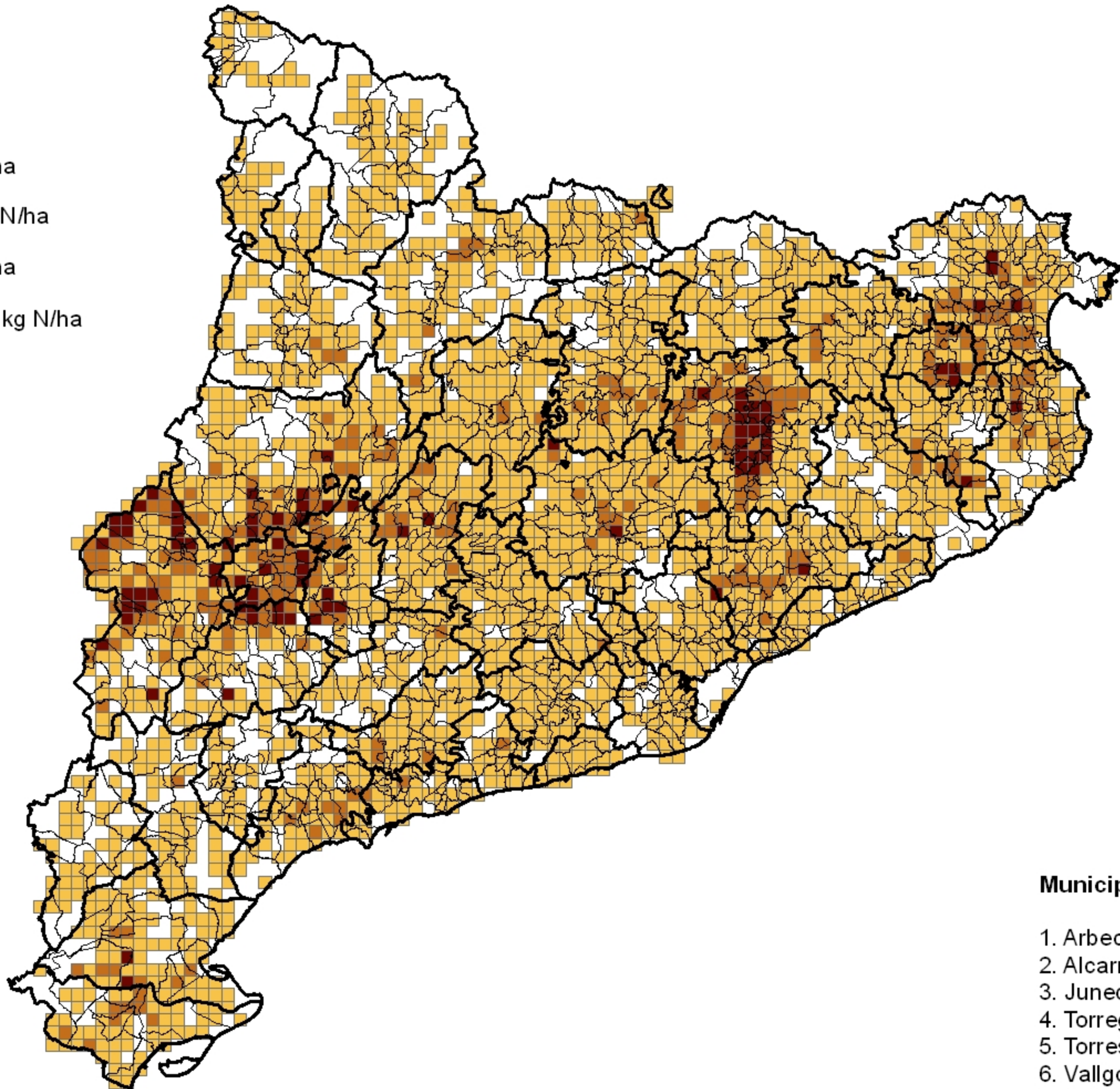
1. Alcarràs
2. Alguaire
3. Arbeca
4. Els Plans de Sió
5. Maldà
6. Montgai
7. Torregrossa
8. Vallgorgona de Balaguer

Quantitats de nitrogen per hectàrea en quadrícules de 900 ha

Llegenda

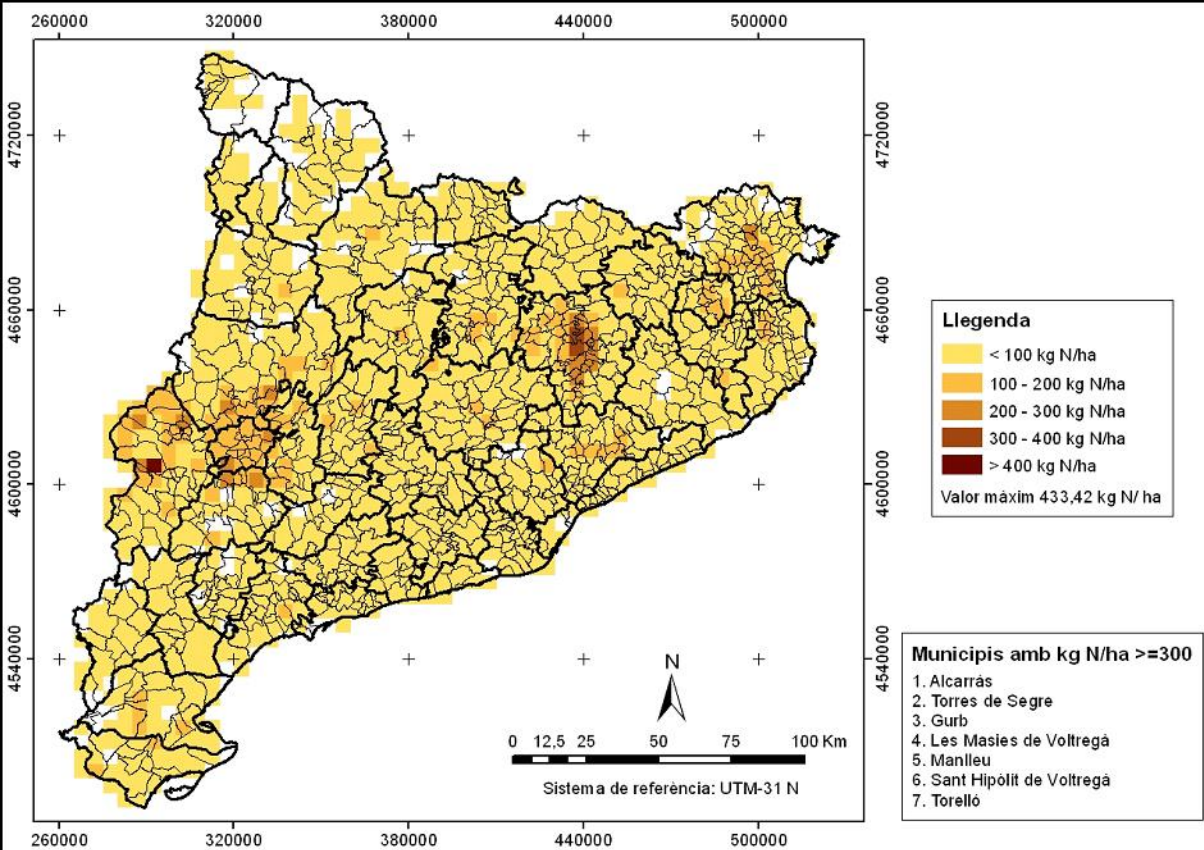


Valor màxim 467,74 kg N/ha



Municipis amb Kg N/ha ≥ 400

1. Arbeca
2. Alcarràs
3. Juneda
4. Torregrossa
5. Torres de Segre
6. Vallgorgona de Balaguer

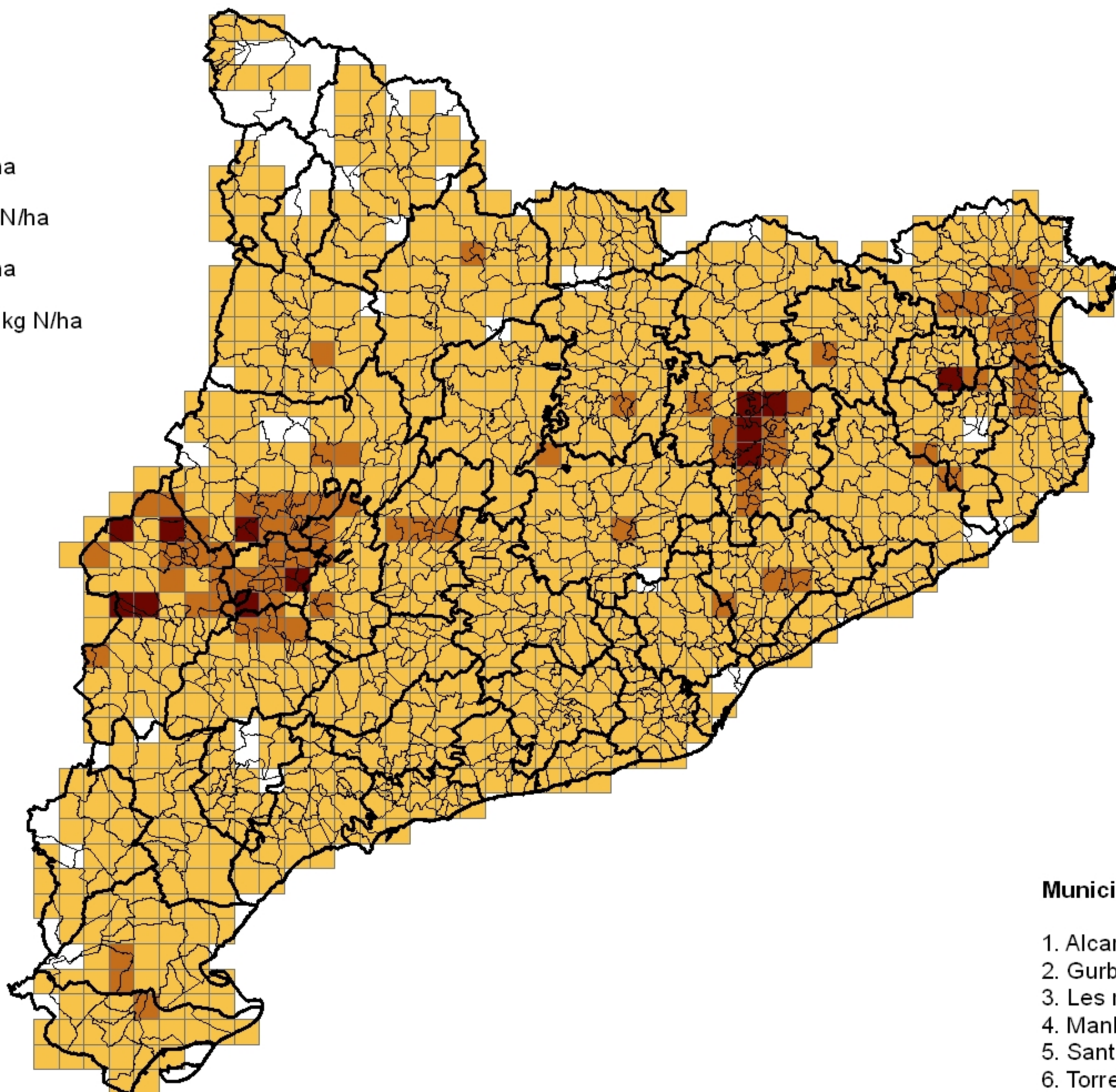


Quantitats de nitrogen per hectàrea en quadrícules de 3600 ha

Llegenda



Valor màxim 344,90 kg N/ha



Municipis amb Kg N/ha ≥ 300

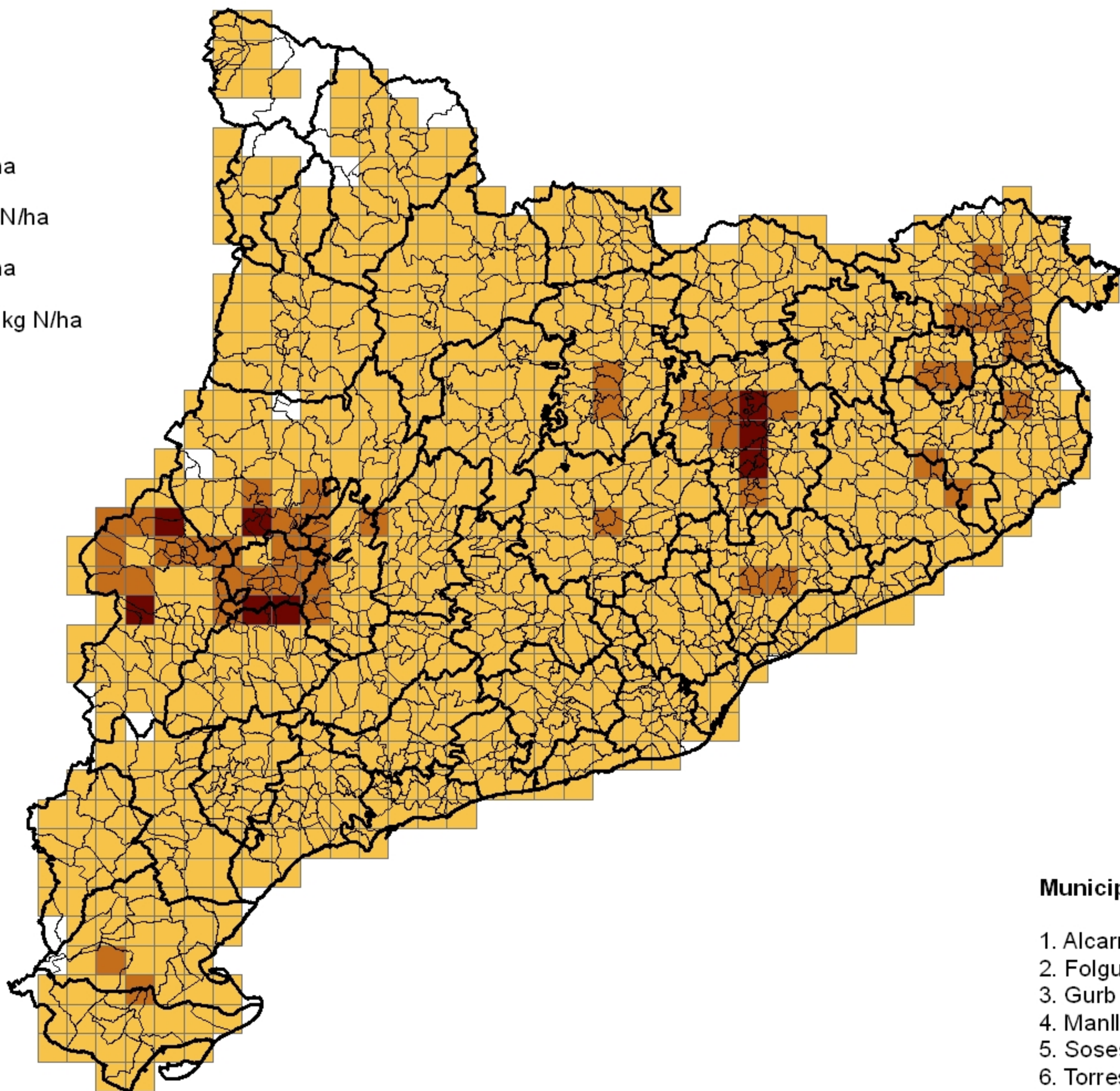
1. Alcarràs
2. Gurb
3. Les masies de Voltregà
4. Manlleu
5. Santa Cecília de Voltregà
6. Torres de Segre

Quantitats de nitrogen per hectàrea en quadrícules de 4900 ha

Llegenda



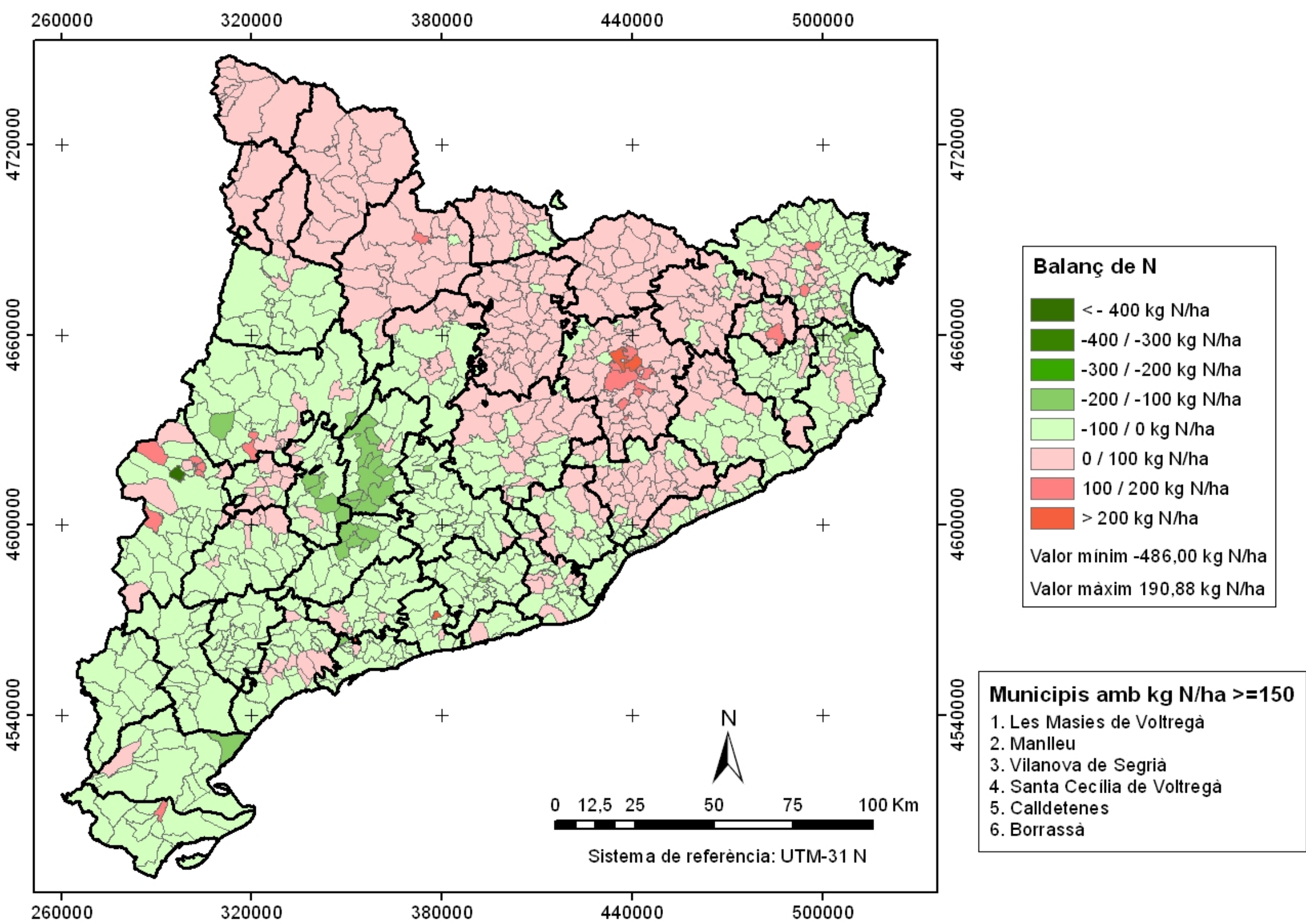
Valor màxim 345,49 kg N/ha

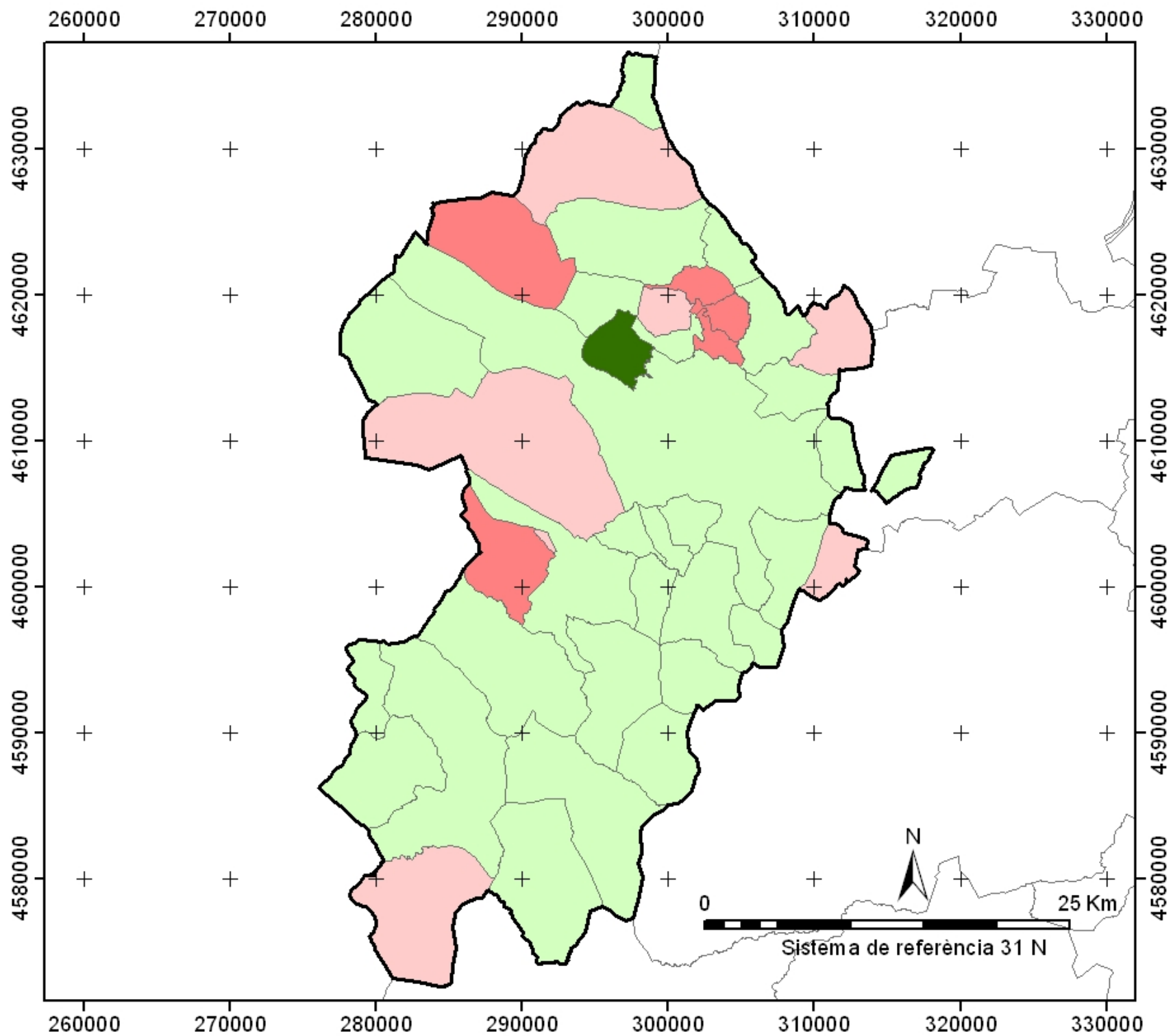


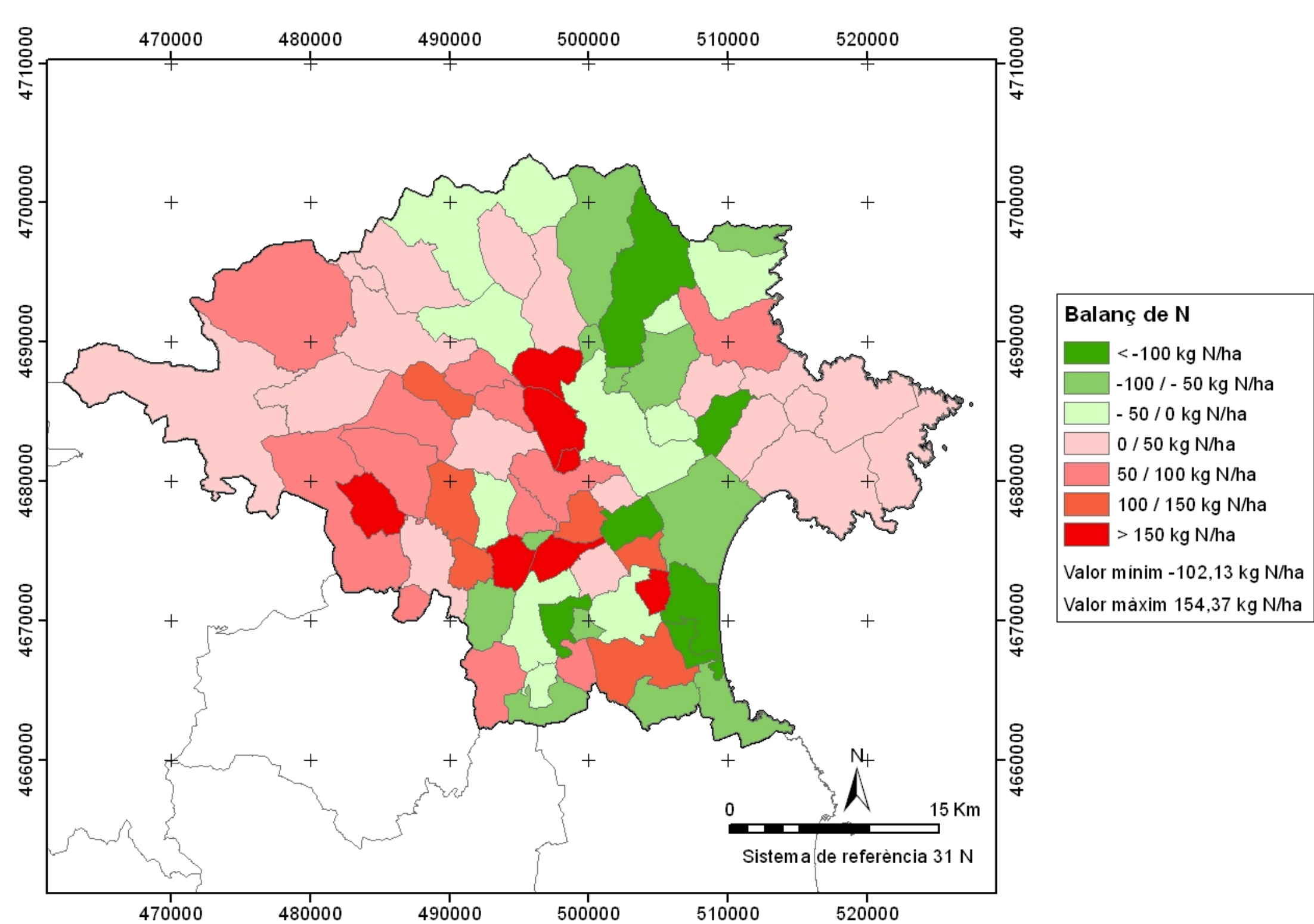
Municipis amb Kg N/ha \geq 300

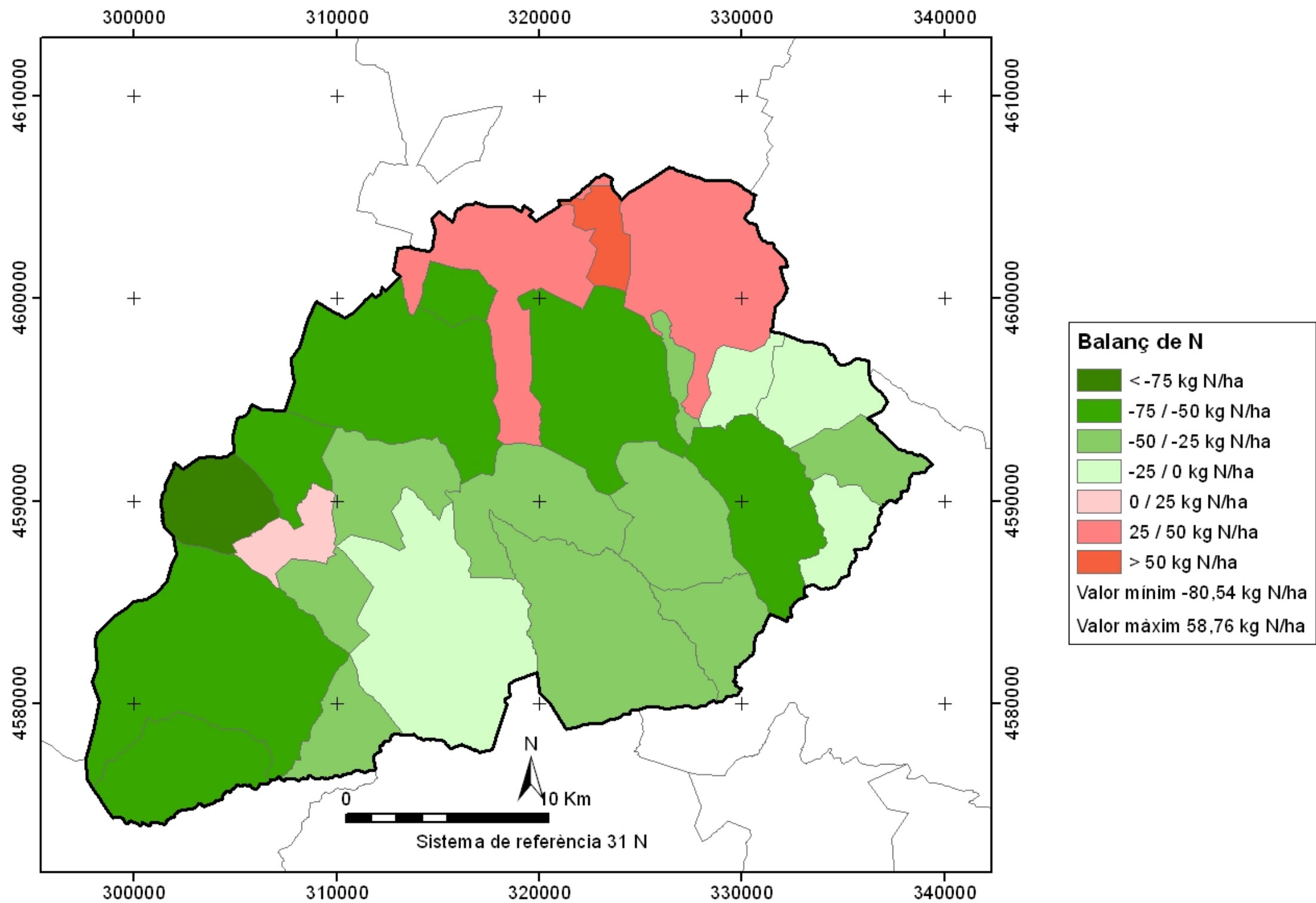
1. Alcarràs
2. Folgueroles
3. Gurb
4. Manlleu
5. Soses
6. Torres de Segre
7. Vic

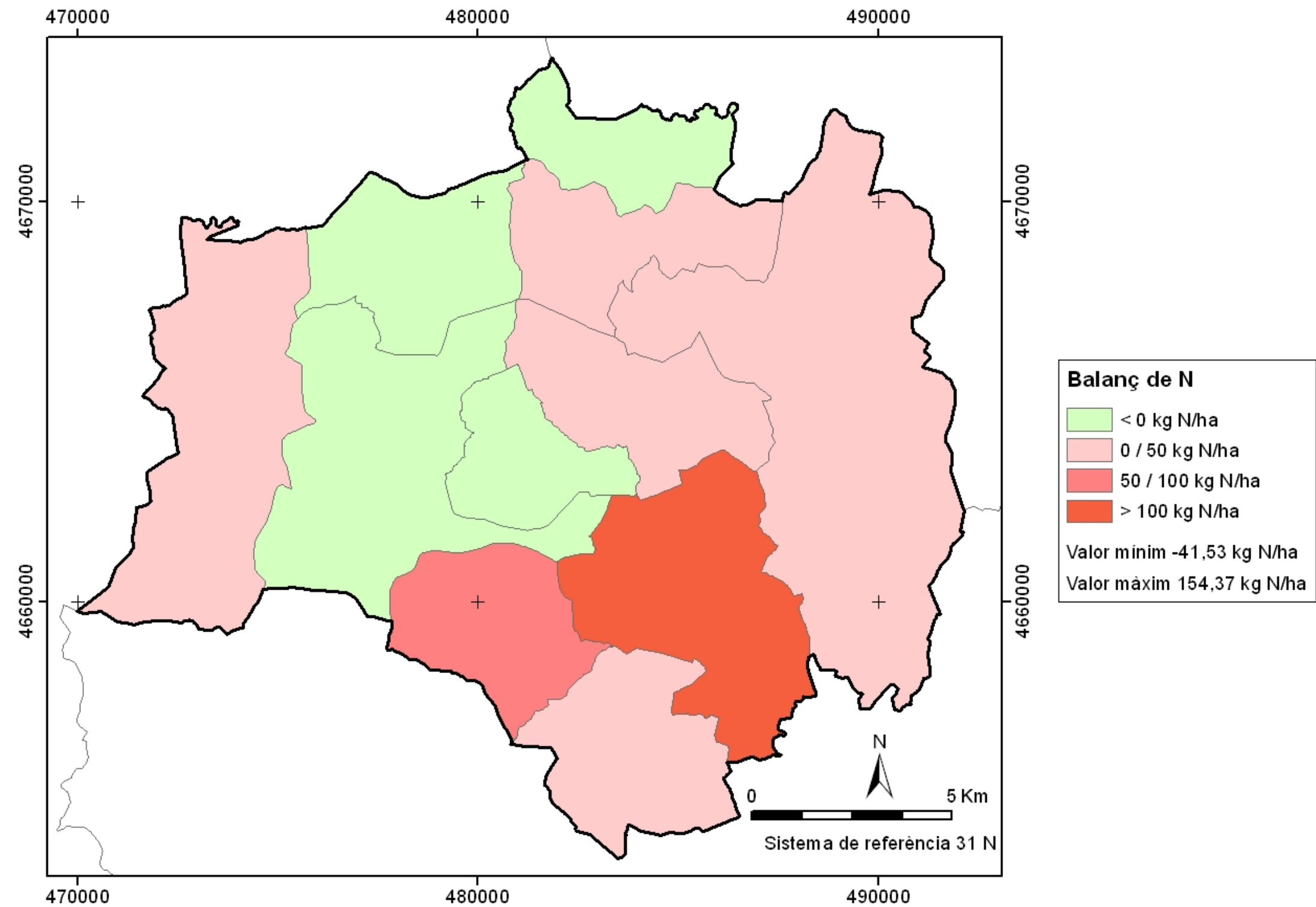
ANNEXE VI: Mapes d'excedents

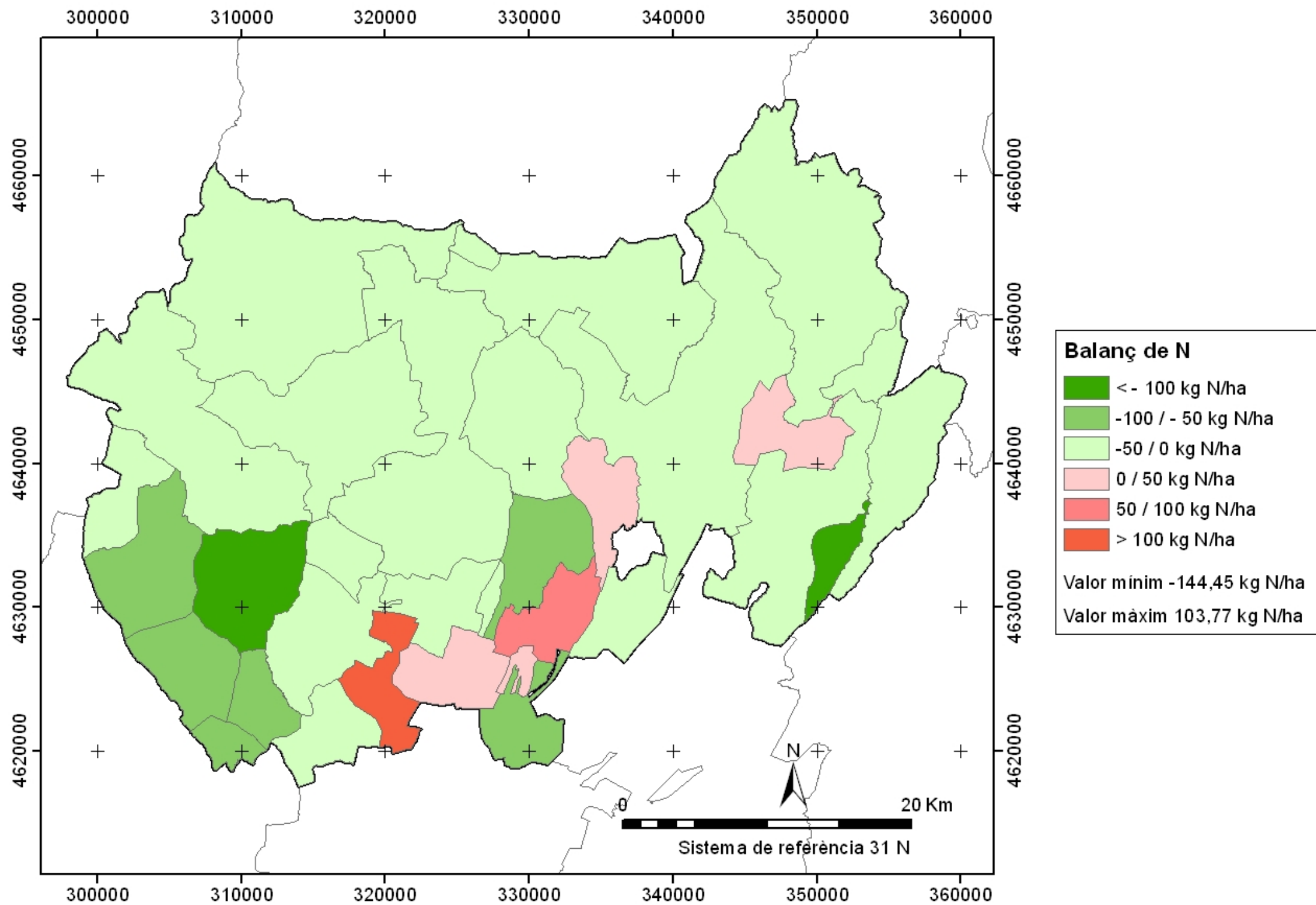


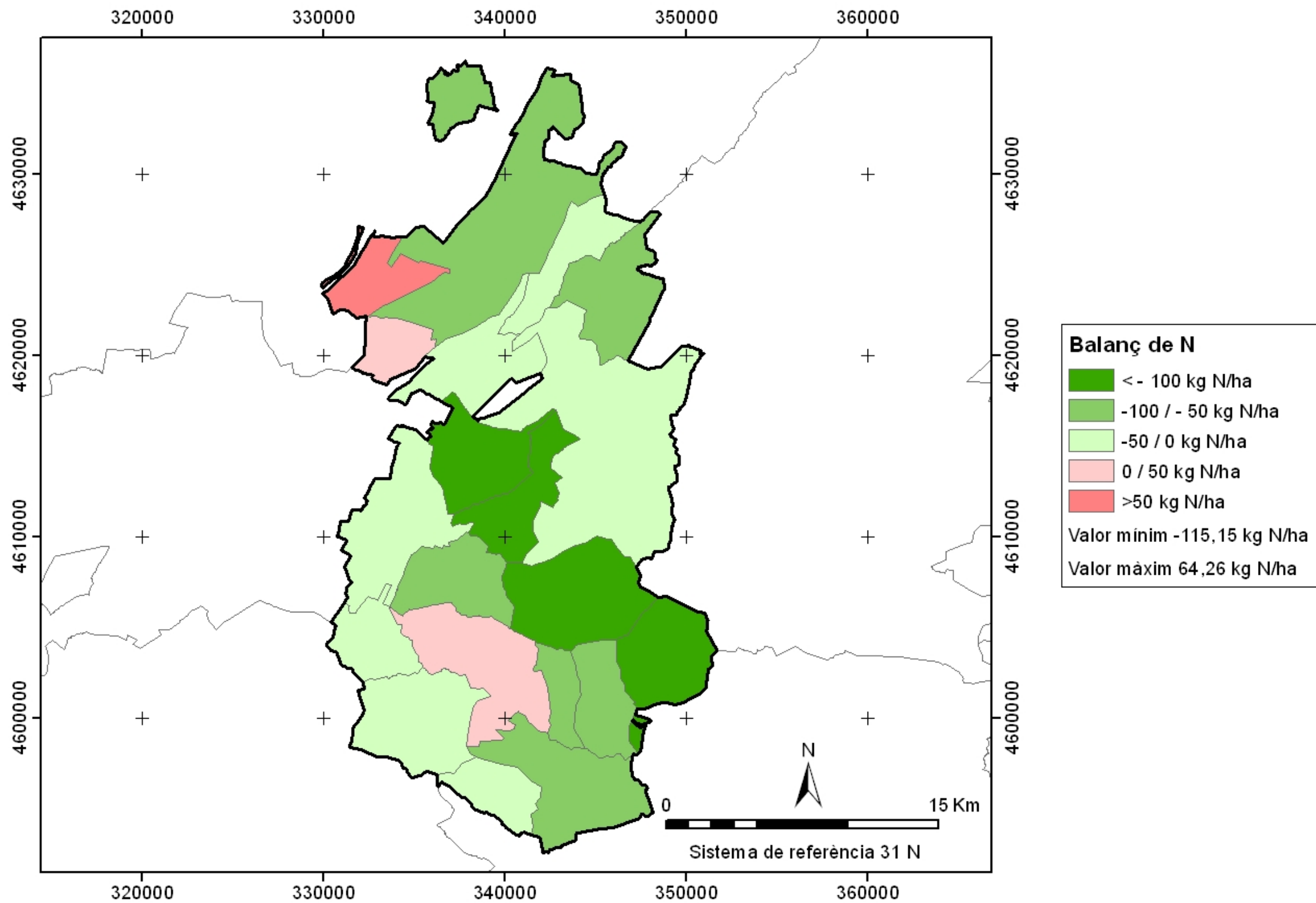




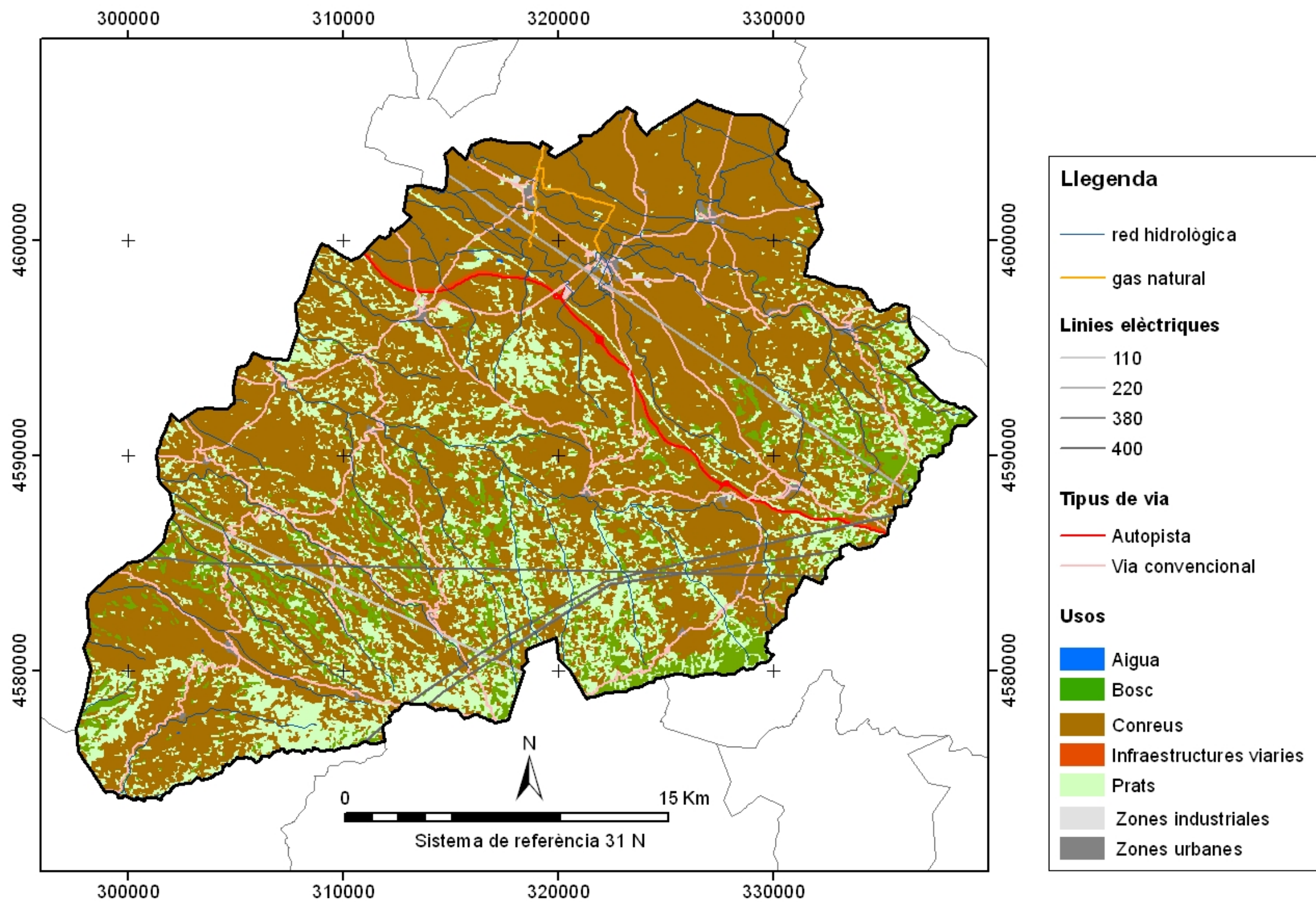


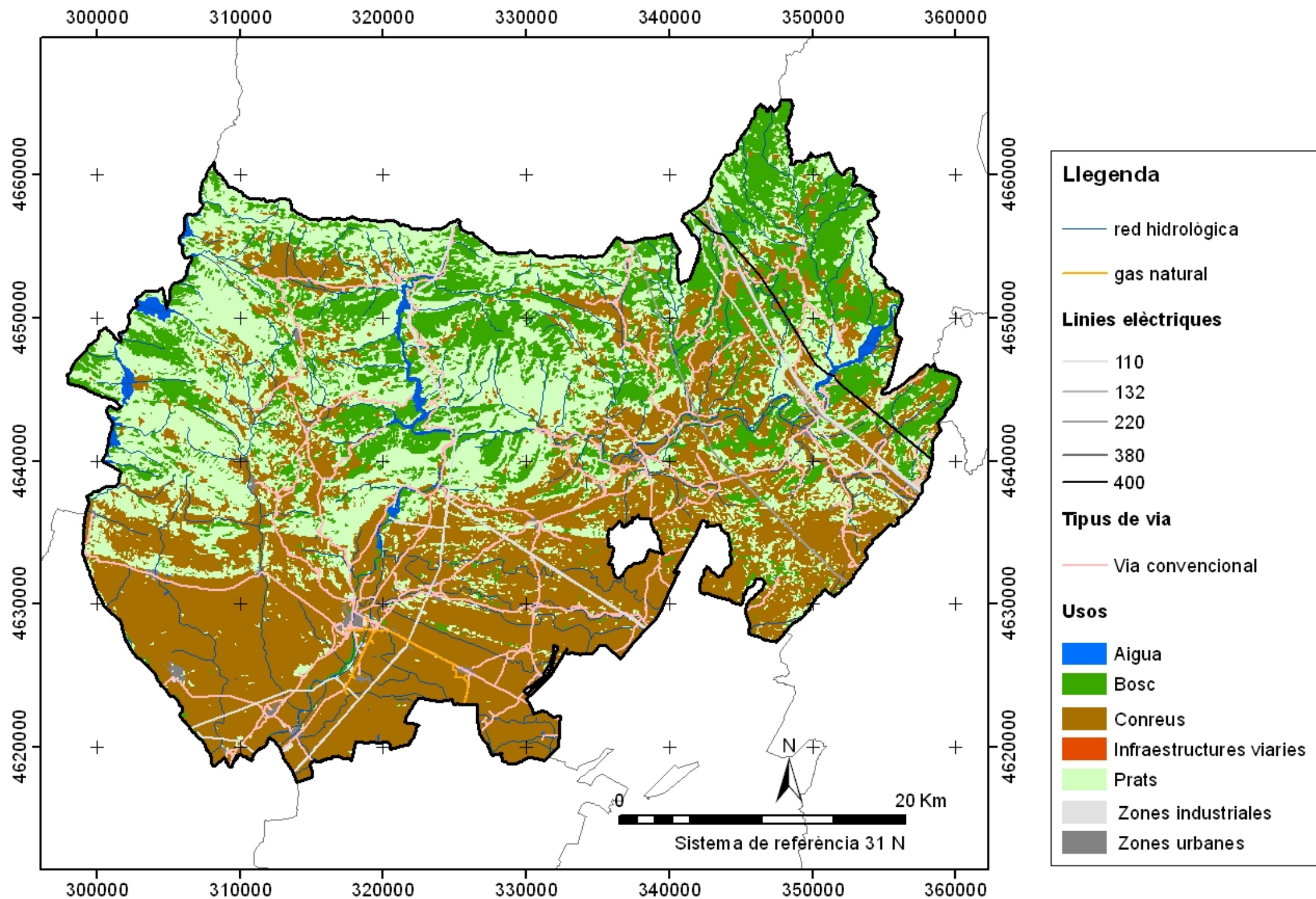


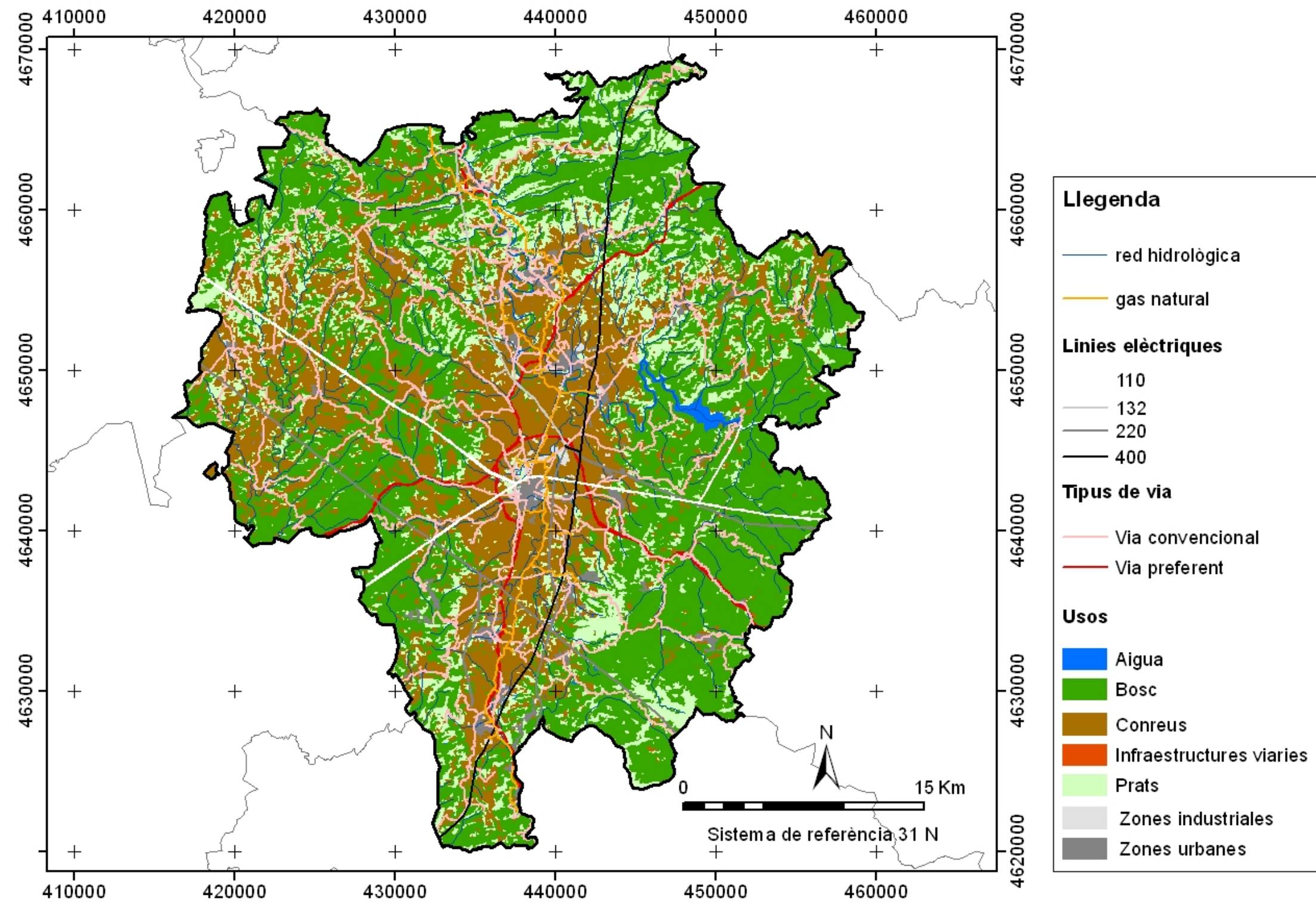


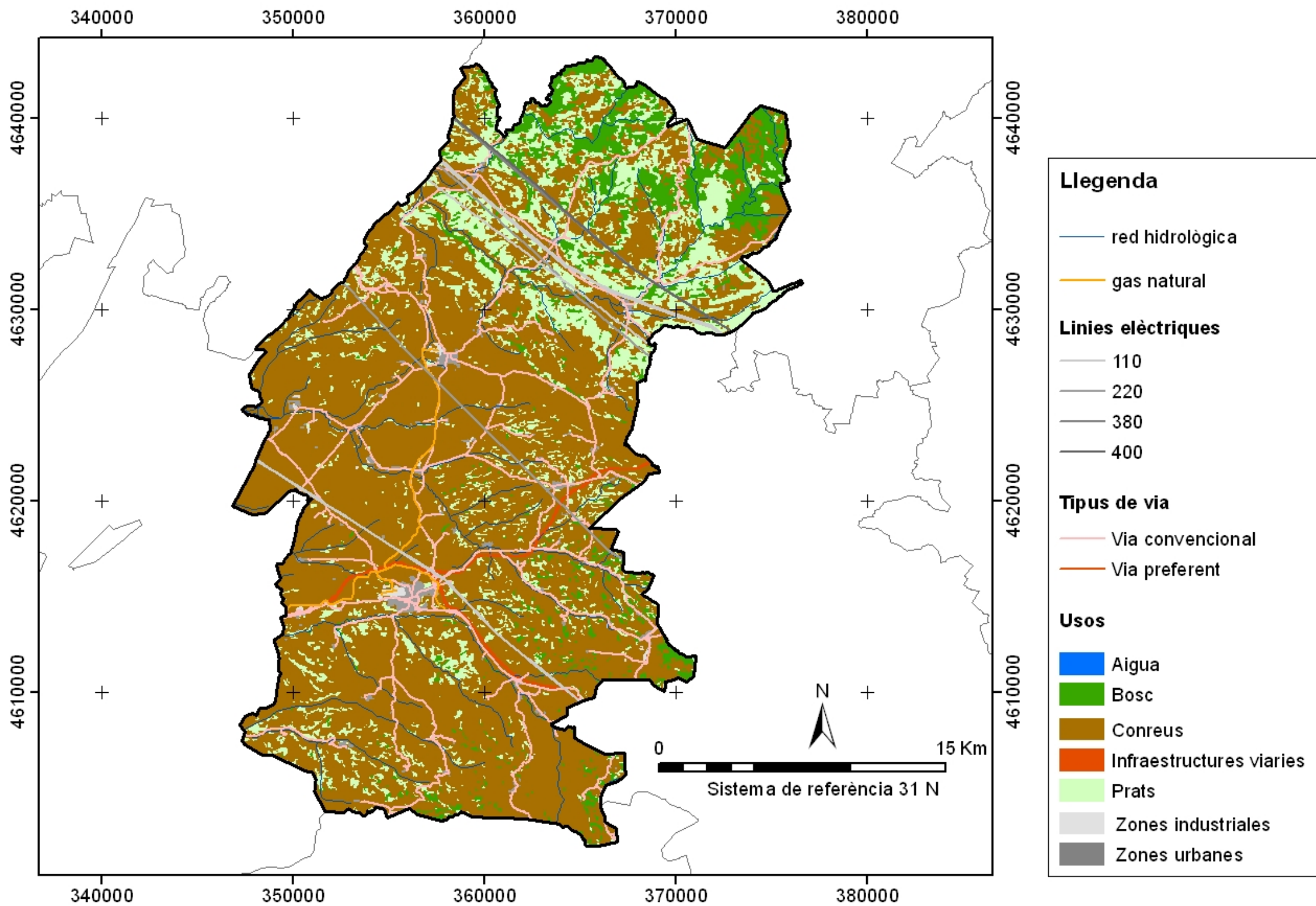


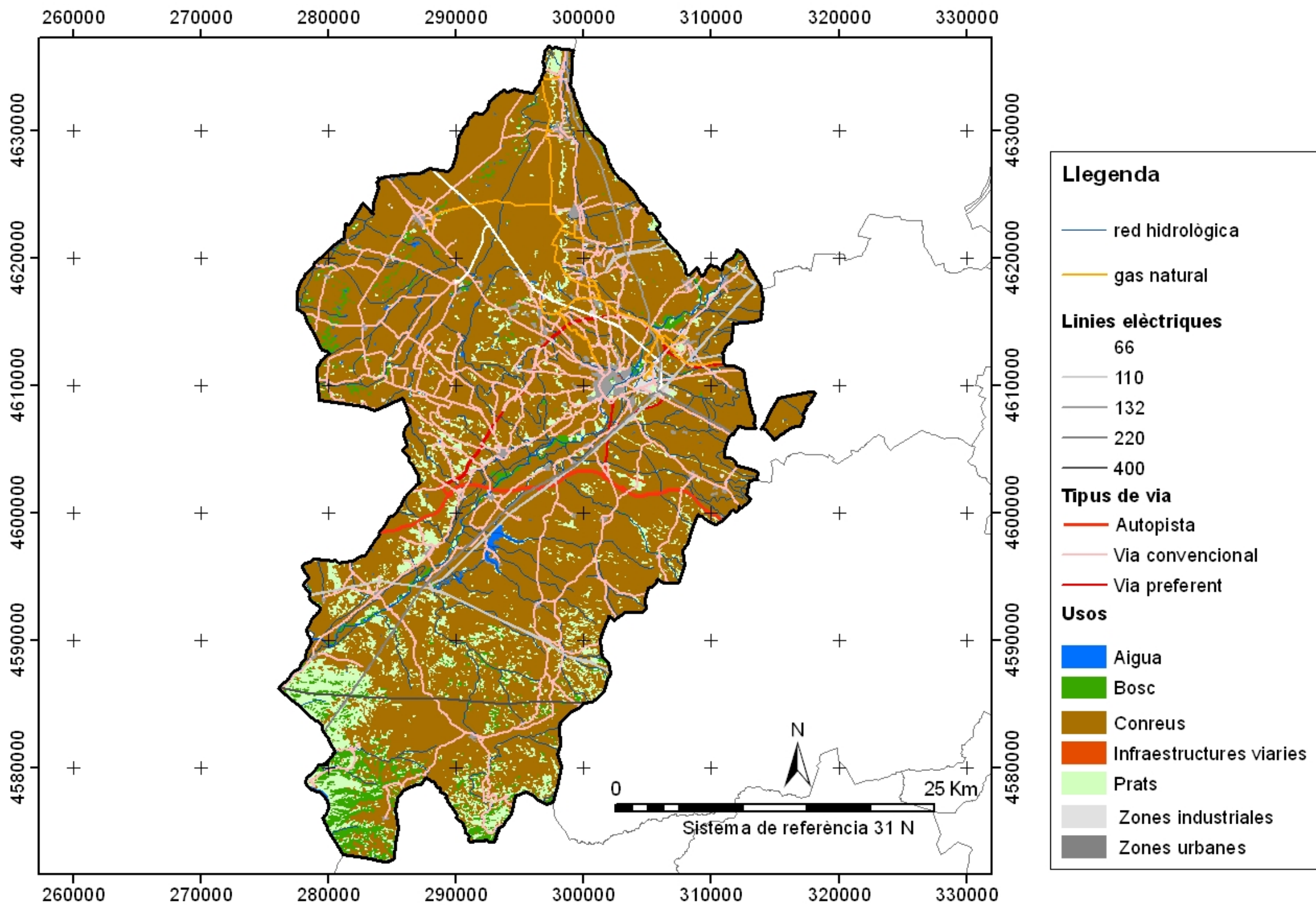
ANNEXE VII: Mapes d'infraestructures

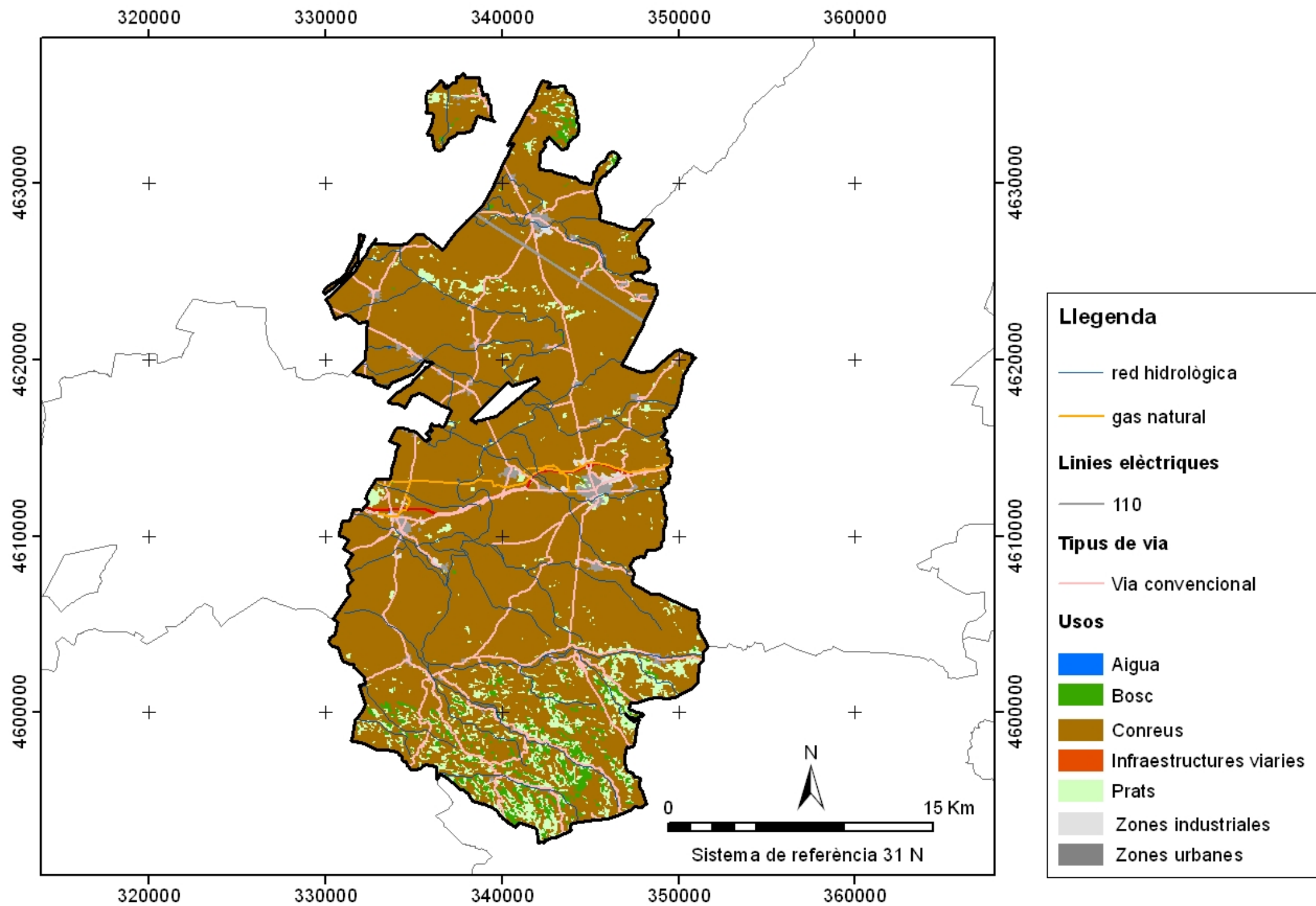




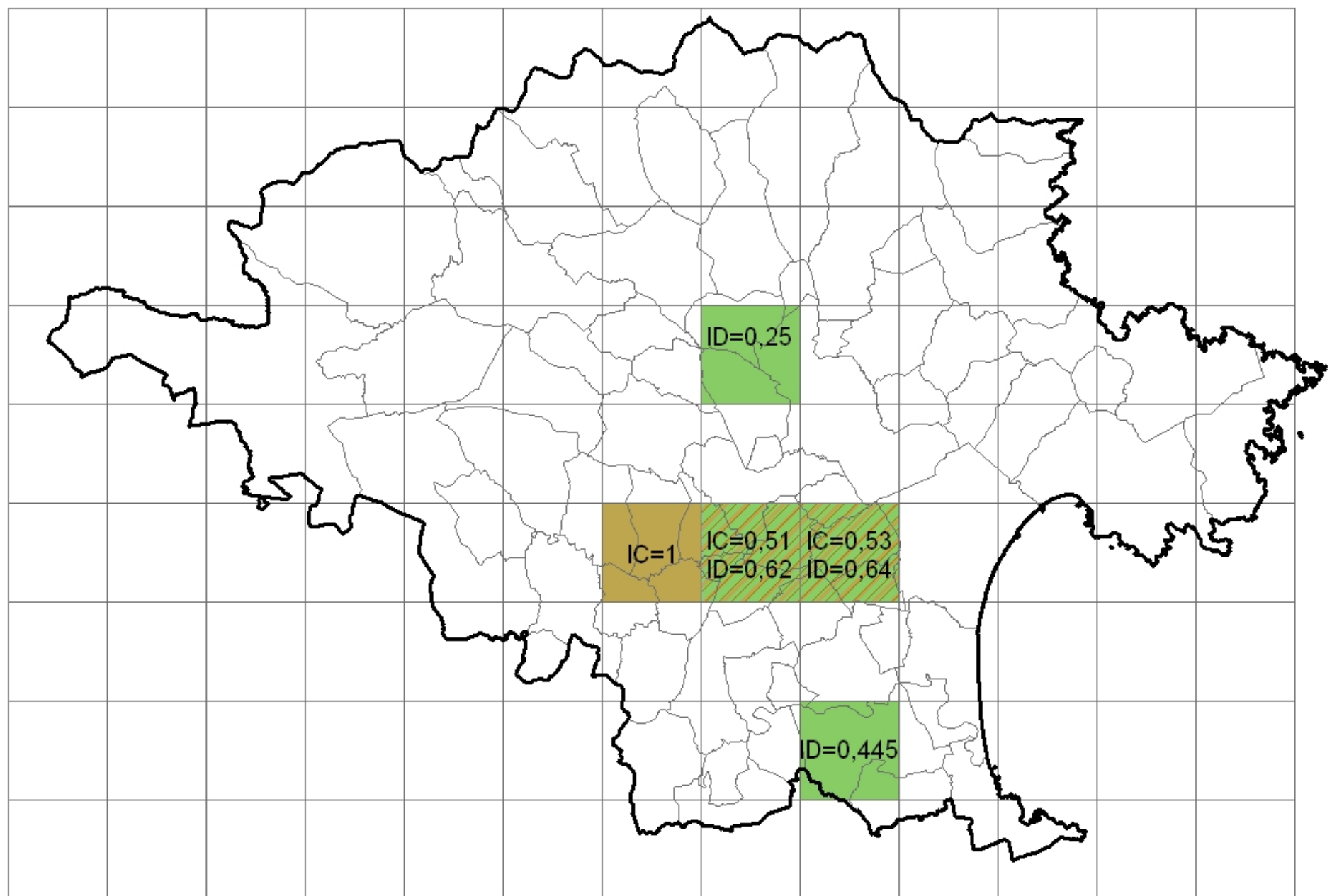








ANNEXE VIII. Priorització territorial per a l'implementació de plantes de tractament



Llegenda



Zona prioritària de tractament dels purins



Zona prioritària de tractament dels fems

(ID)= Índex de idoneïtat de la digestió anaèrobia

(IC)= Índex de idoneïtat del compostatge

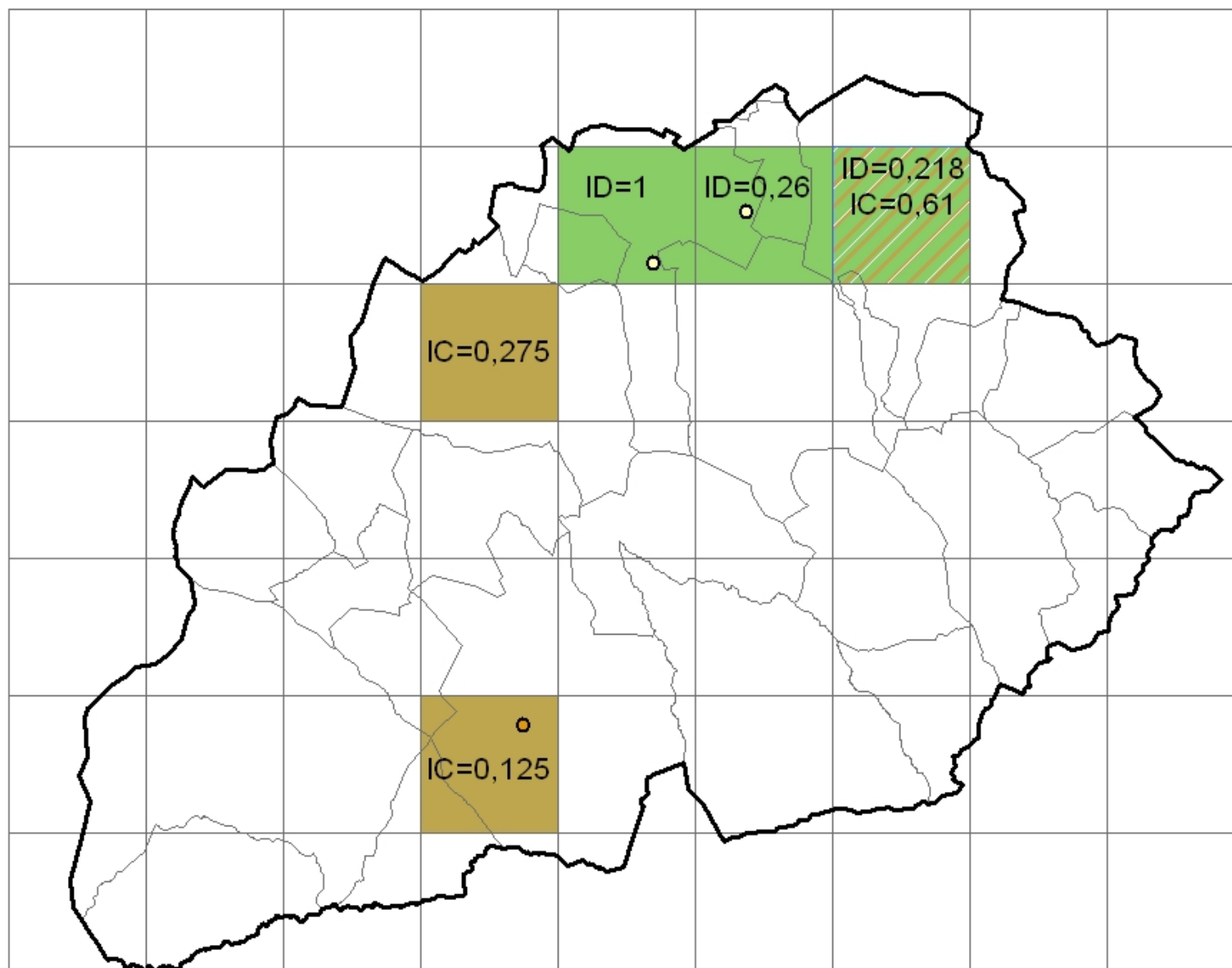
0



20 Km



Sistema de referència 31 N

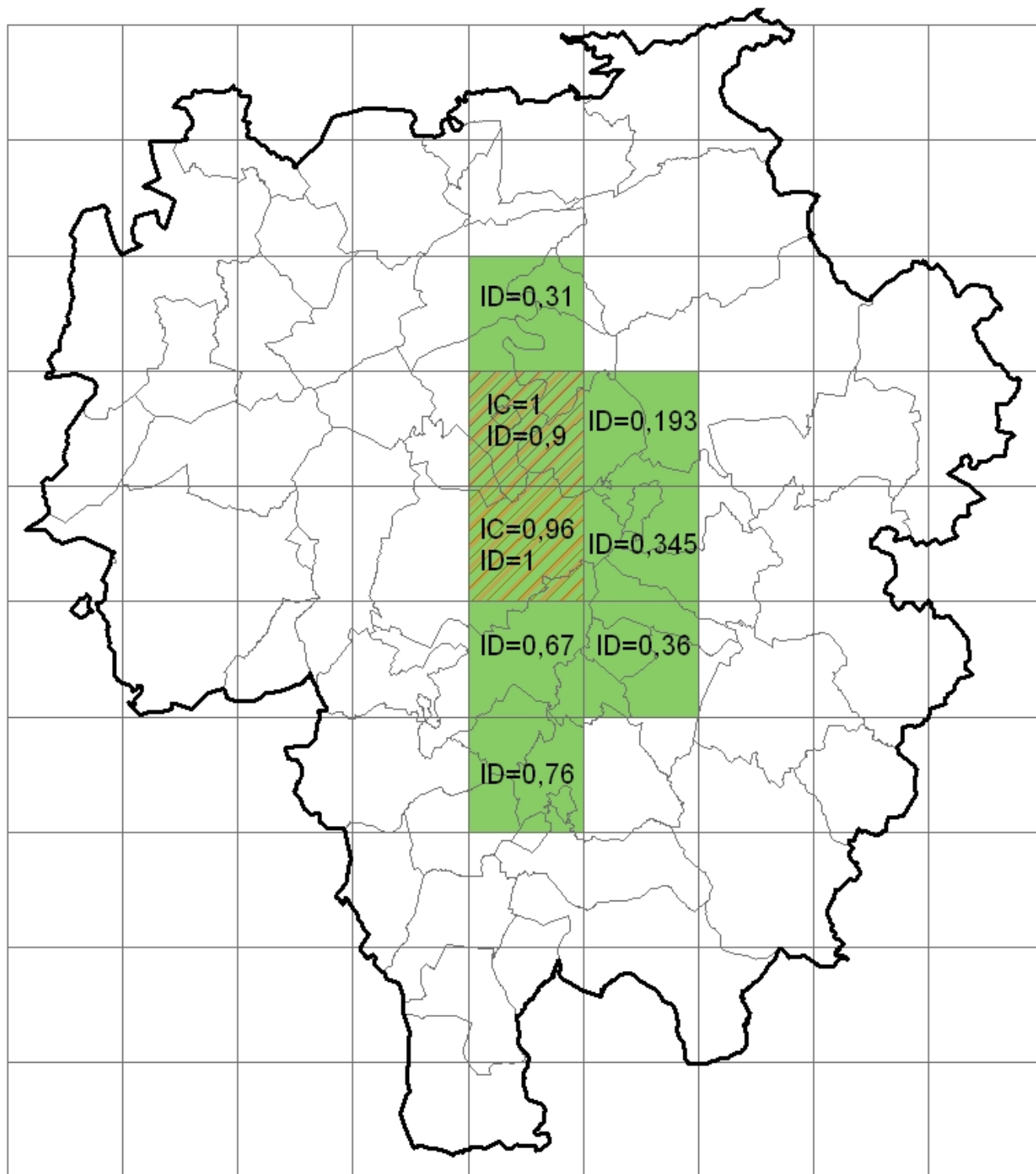


Llegenda

- ID Zona prioritària de tractament dels purins
- IC Zona prioritària de tractament dels fems

- Planta de digestió anaèrobia
- Planta de compostatge
- (ID)= Índex de idoneïtat de la digestió anaèrobia
- (IC)= Índex de idoneïtat del compostatge





Llegenda



ID Zona prioritària de tractament dels purins



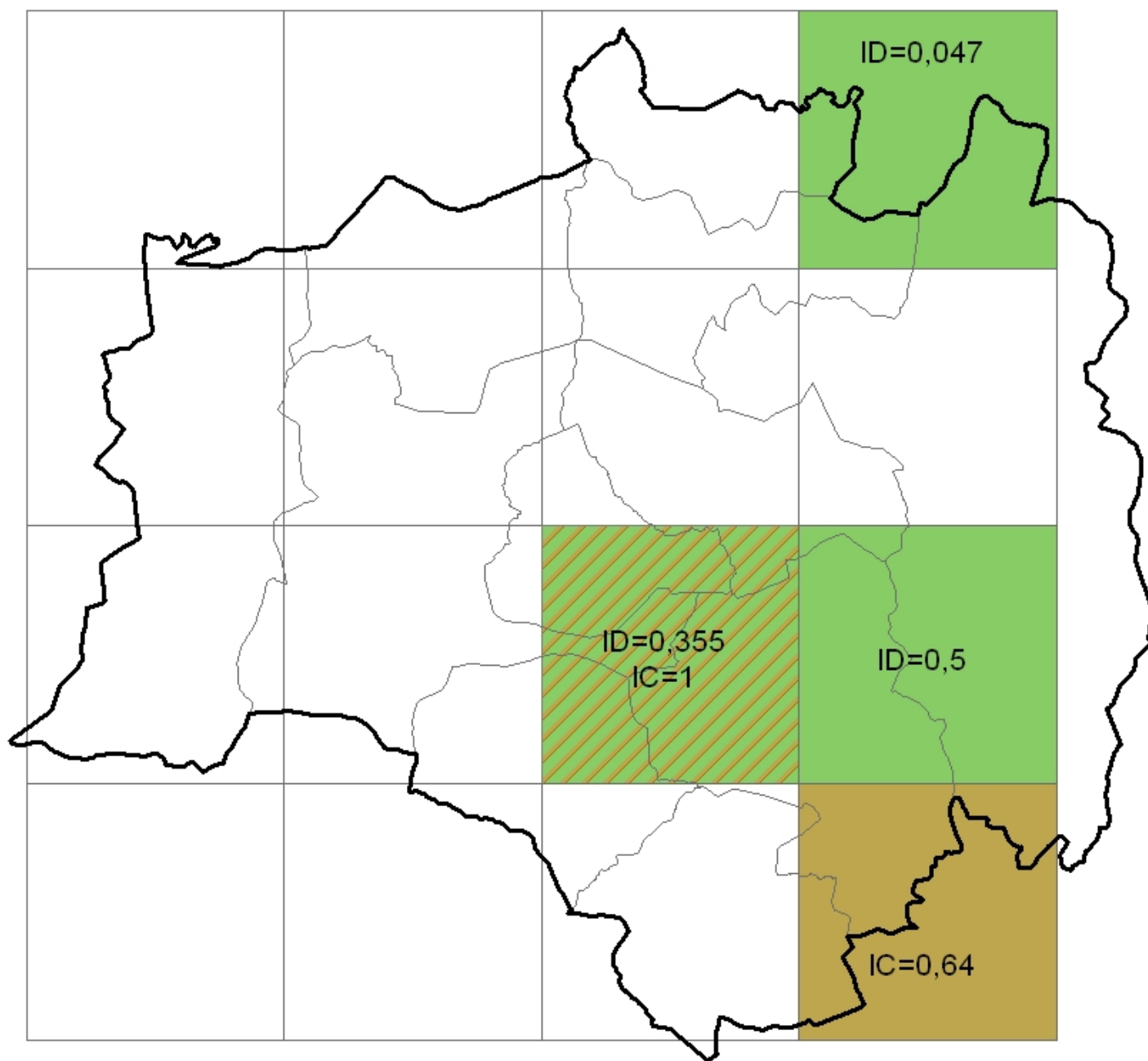
IC Zona prioritària de tractament dels fems

(ID)= Índex de idoneïtat de la digestió anaèrobia

(IC)= Índex de idoneïtat del compostatge



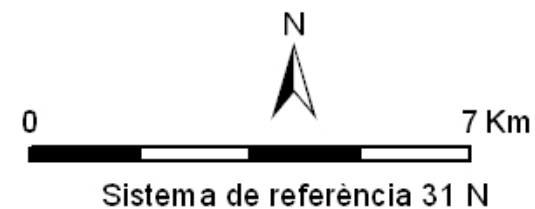
Sistema de referència 31 N

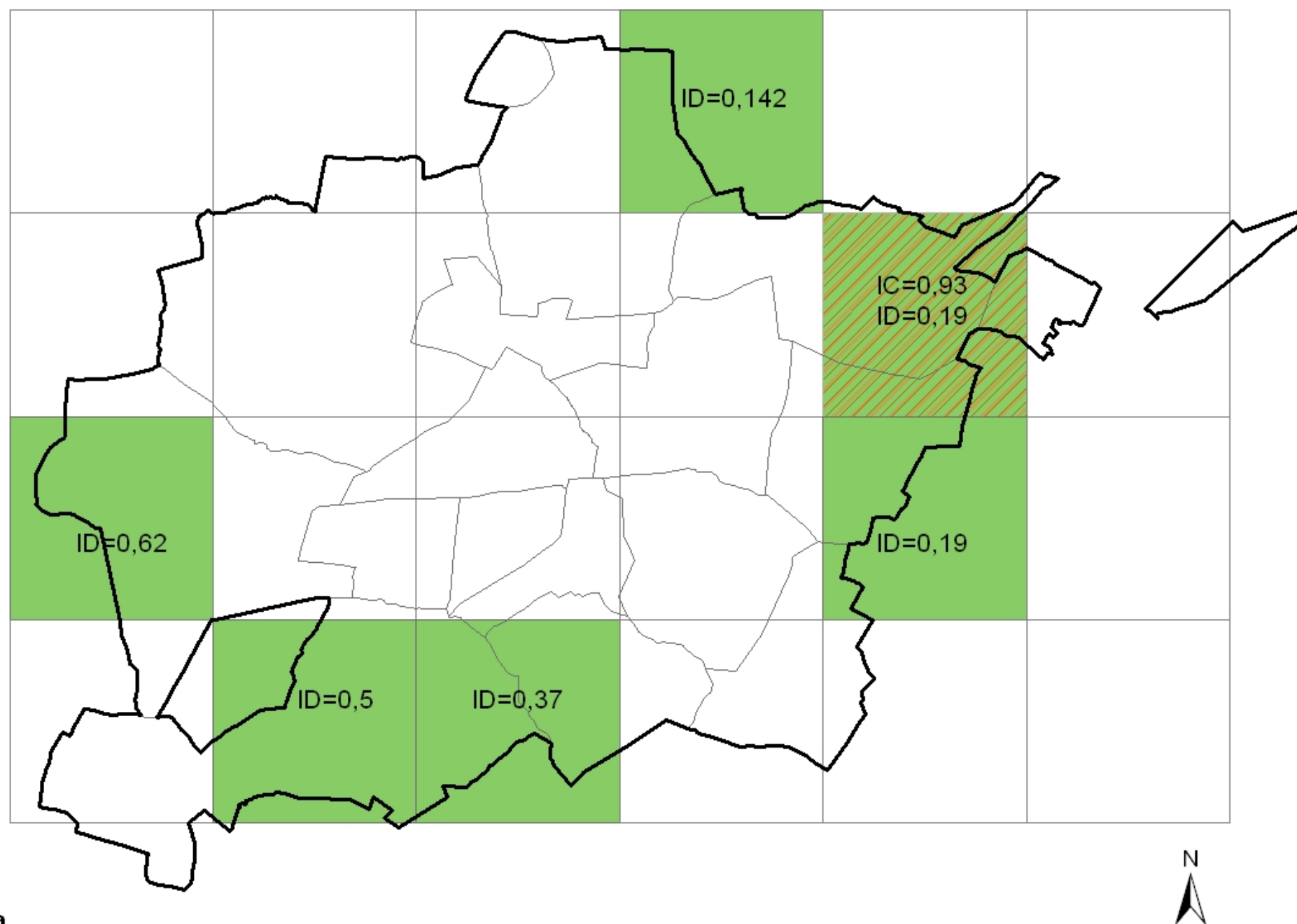


Llegenda

- ID** Zona prioritària de tractament dels purins
- IC** Zona prioritària de tractament dels fems

(ID)= Índex de idoneïtat de la digestió anaèrobia
(IC)= Índex de idoneïtat del compostatge

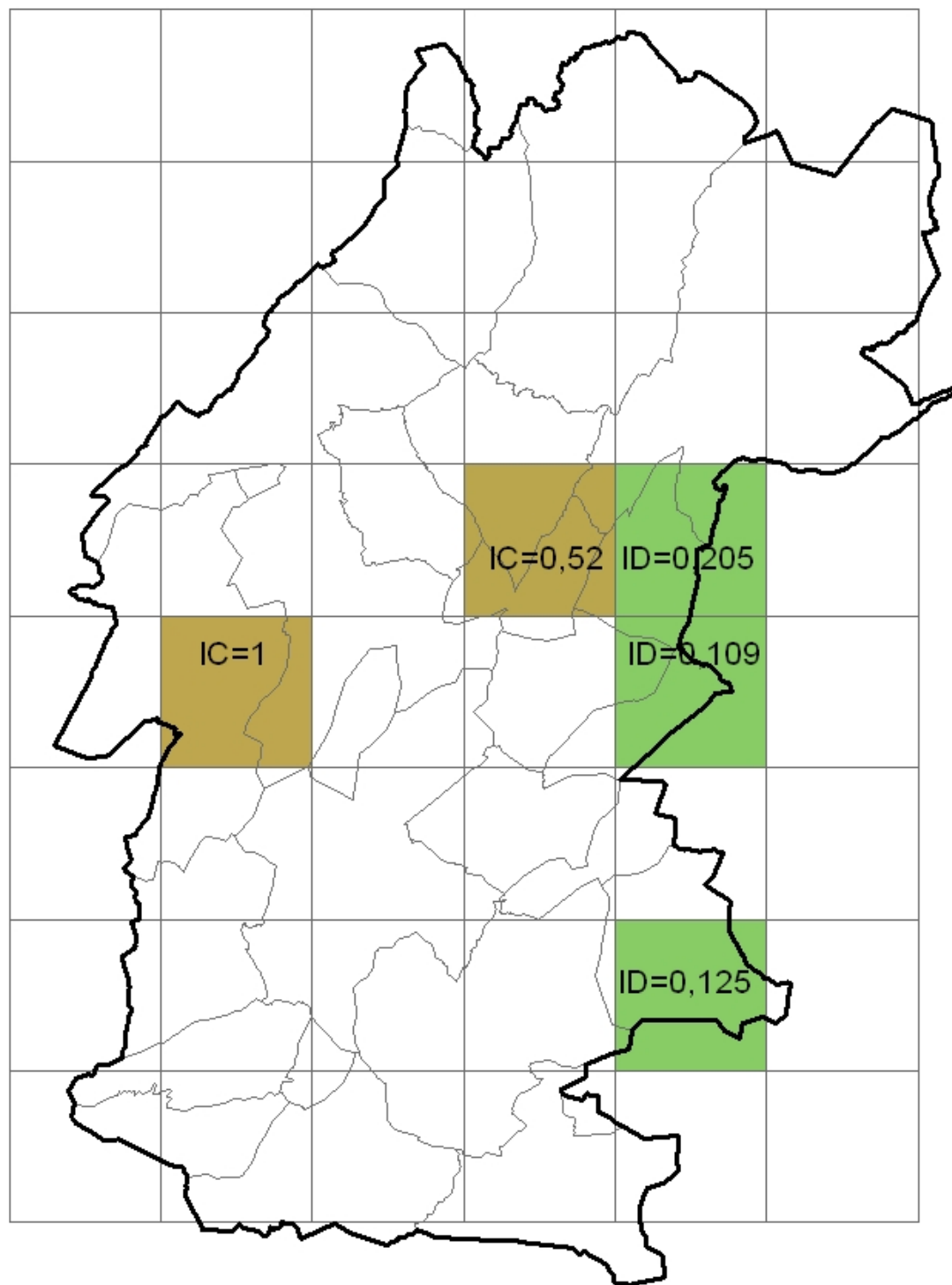




Llegenda

| | | |
|----|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| ID | Zona prioritària de tractament dels purins | (ID)= Índex de idoneïtat de la digestió anaèrobia |
| IC | Zona prioritària de tractament dels fems | (IC)= Índex de idoneïtat del compostatge |

0 10 Km
Sistema de referència 31 N



Llegenda

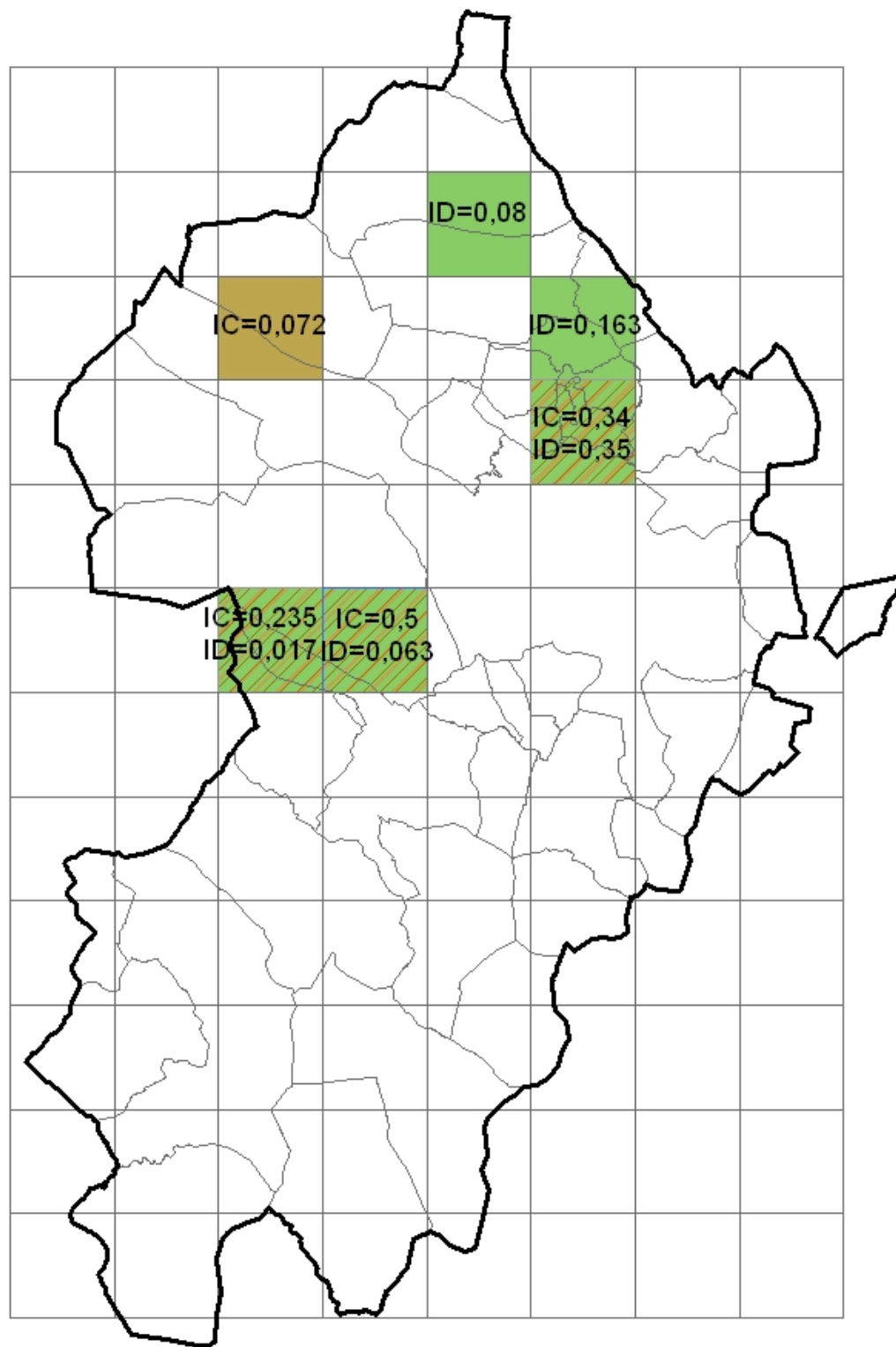
ID Zona prioritària de tractament dels purins

IC Zona prioritària de tractament dels fems

(ID)= Índex de idoneïtat de la digestió anaèrobia

(IC)= Índex de idoneïtat del compostatge



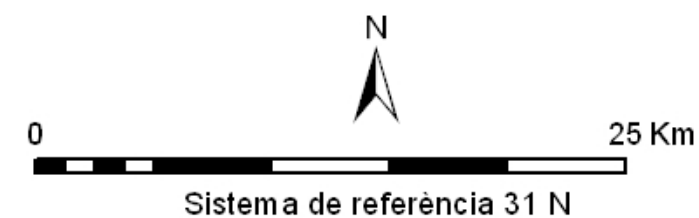


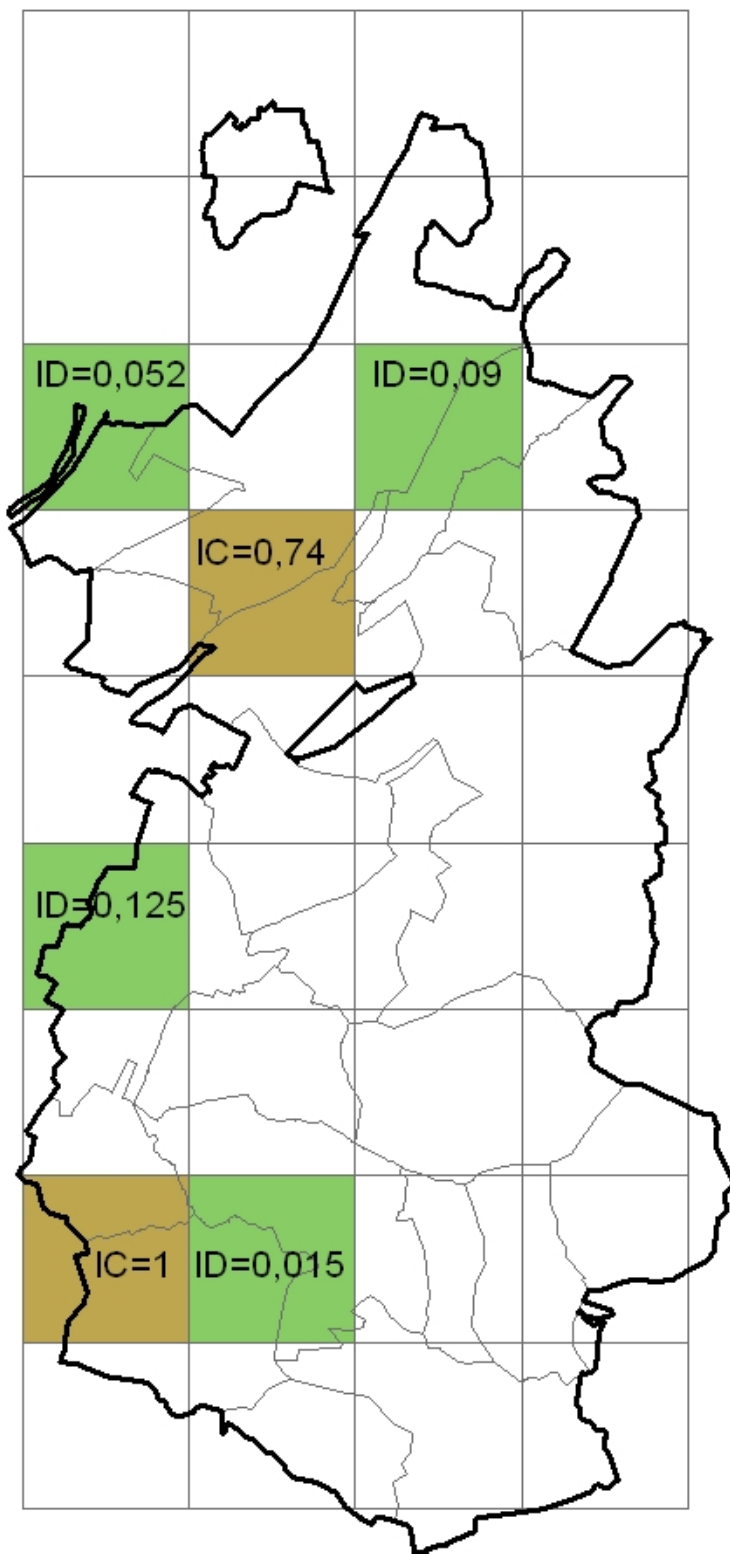
Llegenda

- ID Zona prioritària de tractament dels purins
- IC Zona prioritària de tractament dels fems

(ID)= Índex de idoneïtat de la digestió anaèrobia

(IC)= Índex de idoneïtat del compostatge





Llegenda

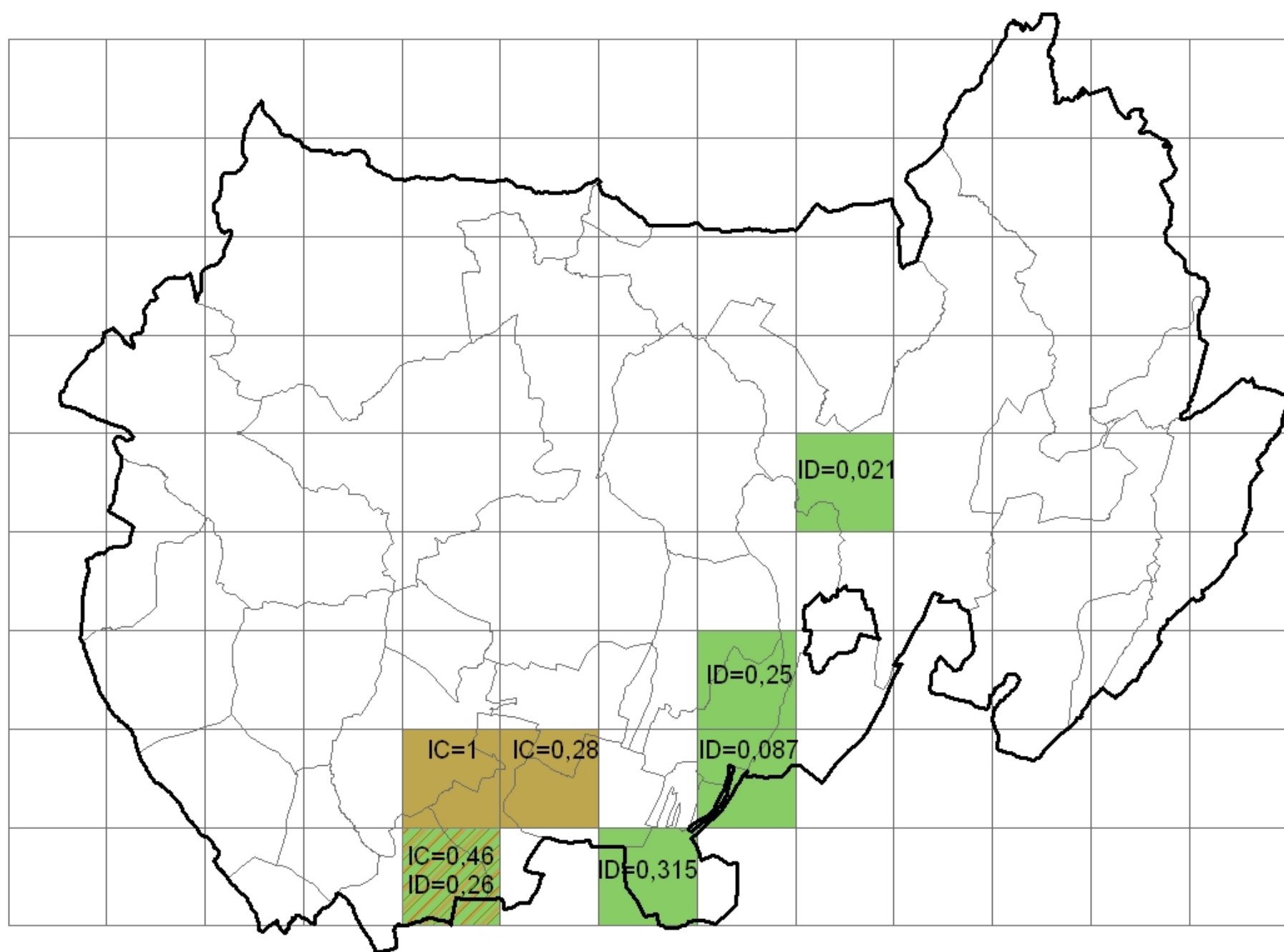
- ID Zona prioritària de tractament dels purins
- IC Zona prioritària de tractament dels fems

(ID)= Índex de idoneïtat de la digestió anaèrobia

(IC)= Índex de idoneïtat del compostatge



Sistema de referència 31 N



Llegenda

- | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| ID | Zona prioritària de tractament dels purins | (ID)= Índex de idoneïtat de la digestió anaèrobia |
| IC | Zona prioritària de tractament dels fems | (IC)= Índex de idoneïtat del compostatge |

